

Ю. С. РОМАНОВА, к. т. н. К. Ю. ШЕРИН

Россия, г. С.-Петербург, Северо-западн. гос. заочн. технический университет, Центр прикладной математики и механики  
E-mail: ch\_cat@mail.ru, penkshark@mail.ru

Дата поступления в редакцию  
15.03 2005 г.

Оппонент д. т. н. Л. С. ЛУТЧЕНКОВ  
(НПП "ЭлектроРадиоАвтоматика", г. С.-Петербург)

## СИСТЕМА БАЗОВЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

*Рассматривается номенклатура, структура и параметры конструктивных элементов и модулей системы БНК РЭС для создания автоматизированных систем управления различного назначения.*

Высокий динамизм развития схмотехники, построение радиоэлектронных средств (РЭС) на элементной базе с использованием изделий электронной техники (ИЭТ) сверхвысокой степени интеграции, совершенствование методов формирования информационного сигнала и многие другие достижения науки и техники обусловили необходимость комплексного решения ранее не существовавших или не имевших определяющего значения проблем проектирования несущих конструкций [1].

Стало очевидным, что наиболее рентабельное и радикальное решение большинства проблем создания РЭС различного назначения возможно и целесообразно при проектировании базовых несущих конструкций (БНК). В то же время процесс создания БНК носит, как правило, опережающий, поисковый, оригинальный и долговременный характер, а перспективность принятых при этом технических решений определяет "время жизни" как непосредственно БНК, так и создаваемых на их основе РЭС (см., например, [2—4]).

Определение номенклатуры, структуры и параметров конструктивных модулей системы БНК, на базе которых разрабатываются и изготавливаются РЭС различного схмотехнического и эксплуатационного назначения, представляет собой сложную научно-техническую проблему. Решению ее, а именно созданию унифицированной системы БНК, построенной на единой совокупности деталей и сборочных единиц структурных конструктивных модулей сложной иерархической системы БНК РЭС, уделяется большое внимание и ответственными предприятиями, и целым рядом ведущих зарубежных фирм, например Siemens, Ericsson, Nokia, Marconi, Philips, Alcatel, Schroff Group, Western Electric Company, General Electric Company Telecommunications, Telettra, Fujitsu [5, 6].

Решением проблемы создания унифицированной системы БНК занимались более девяти отраслей промышленности СССР в соответствии с Межотраслевой программой разработки, унификации и стандартизации БНК РЭС общей техники, утвержденной постановлением Госстандарта. В настоящее время эти работы продолжают в более 50 ведущих предприятиях основных отраслей промышленности в соответствии с "Межотраслевой программой унификации, стандартизации и развития БНК РЭС", разработанной Российским агентством по системам управления.

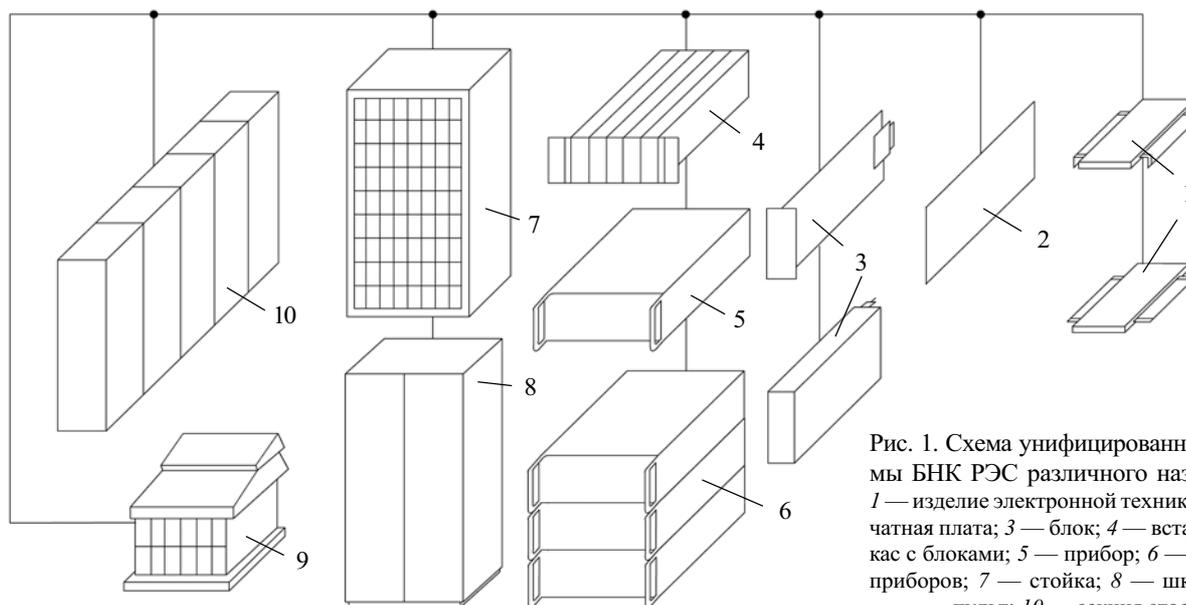


Рис. 1. Схема унифицированной системы БНК РЭС различного назначения: 1 — изделие электронной техники; 2 — печатная плата; 3 — блок; 4 — вставной каркас с блоками; 5 — прибор; 6 — комплект приборов; 7 — стойка; 8 — шкаф; 9 — пульт; 10 — секция стоек

В комплексных межотраслевых программах основное внимание и имеющиеся ресурсы направлены главным образом на создание унифицированной системы БНК для РЭС различного назначения (рис. 1). Предусмотрены также работы по созданию системы автоматизированного проектирования (САПР) БНК, которая должна обеспечивать требования качественного и надежного функционирования РЭС, устанавливаемых на различных эксплуатационных объектах [3, 6].

Следует отметить, что в разработанных программах практически не учтены актуальные и сложные задачи по промышленному освоению унифицированной системы БНК, которая, судя по мировому опыту развития производства систем БНК, будет серийно изготавливаться на различных предприятиях и, главным образом, на специализированных предприятиях, обеспечивающих централизованное производство и поставку конструктивных элементов и структурных конструктивных модулей БНК различных уровней иерархии, типоразмеров и условий эксплуатации.

Решение задач крупносерийного и централизованного производства деталей и сборочных единиц унифицированной системы БНК потребовало создания высокоэффективных автоматизированных систем управления (АСУ) различного производственного назначения (АСУТПП, АСУТП, АСУПП и многих других [7]).

Естественно, что рентабельные и радикальные решения вопросов разработки, производства и внедрения таких АСУ предполагают создание специально предназначенных для них РЭС, построение которых целесообразно реализовывать на основе структурных конструктивных модулей БНК необходимых типоразмеров, выбранных из всей совокупности типоразмеров унифицированной системы БНК. Однако не менее эффективным, если существует такая объективная возможность, является создание РЭС АСУ с использованием БНК, которые изготавливаются на предприятии, где планируется внедрение этих конкретных производственных АСУ. Здесь уместно подчеркнуть, что в зависимости от масштаба производства специализированных АСУ производственного назначения, их технико-экономической эффективности и многих других факторов не исключено, что наиболее целесообразной будет организация централизованных производств перспективных АСУ с их внедрением на предприятиях-изготовителях БНК.

Формированием и проведением единой научно-технической политики в области развития БНК и, соответственно, создаваемых на их основе РЭС АСУ занимается 48-й технический комитет (ТК—"Механические конструкции для электронного оборудования") Международной электротехнической комиссии (МЭК), в работах которого участвуют ведущие предприятия промышленности и Госстандарта РФ. В целях совершенствования и конкретизации этих работ решением Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в 1999 году образован Межгосударственный технический комитет (МТК 20—"Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей"), ведение секретариата которого возложено на ОАО "Авангард" (г. С.-Петербург).

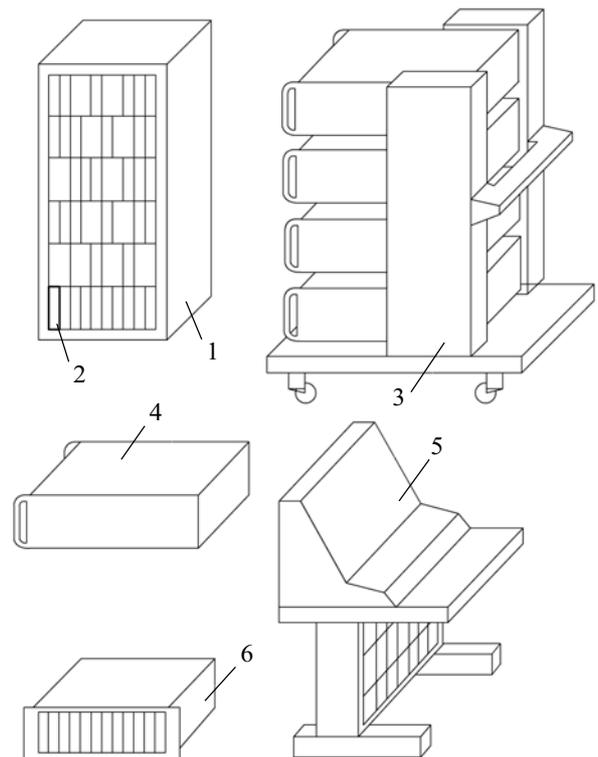


Рис. 2. Основные конструктивы системы БНК РЭС АСУ производственно-технологического назначения: 1 — стойка; 2 — блок; 3 — тележка с набором приборов; 4 — прибор; 5 — пульт; 6 — вставной каркас с блоками

В рамках актуальной и перспективной программы МТК 20, отвечающей потребностям многих отечественных и зарубежных предприятий, ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию перспективных АСУ производственного назначения для серийного освоения конструктивных элементов и структурных конструктивных модулей (КМ) различного уровня иерархии унифицированной системы БНК РЭС. При этом используются результаты работы по математическому синтезу типоразмерных рядов системы БНК для РЭС АСУ технологическими процессами и производствами, изложенные в монографии [6].

На рис. 2 представлены основные варианты конструктивов системы БНК для построения АСУ различного производственно-технологического назначения, которые имеют наиболее широкое применение при создании перспективных производственных РЭС. На рис. 3 показаны основные конструктивные элементы и структурные КМ БНК стоечного исполнения, на базе которых разрабатывается необходимая и, как правило, достаточная номенклатура конструктивов вышеназванной системы БНК.

Структурные КМ различного уровня иерархии системы БНК производственных РЭС полностью соответствуют требованиям международных и государственных стандартов: МЭК 916, МЭК 917, МЭК 603-2, МЭК 603-9, DIN 41612, DIN 41642, ГОСТ Р 51623-2000, ГОСТ Р 50756.0-2000 и др.

Печатные платы (ПП) блоков (или БНК 1 РЭС в соответствии с принятой терминологией по [8, 9]) име-

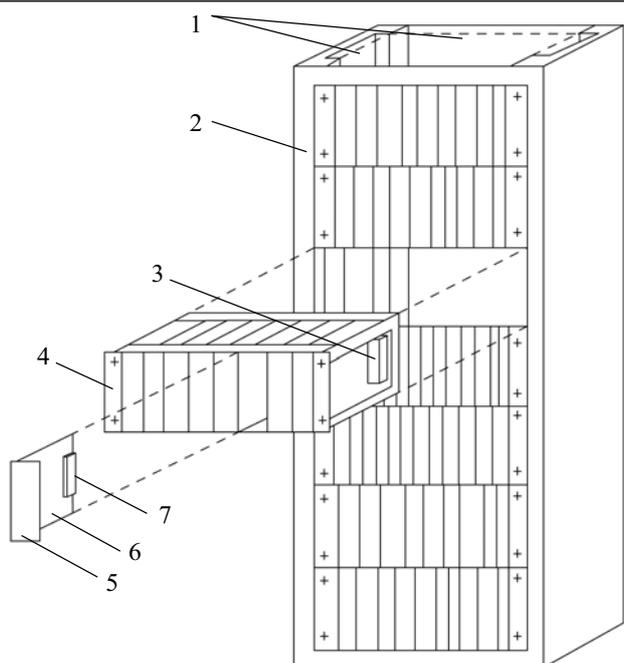


Рис. 3. Структурная схема построения стоечной БНК: 1 — кабельный канал; 2 — стойка; 3 — электросоединитель вставного каркаса; 4 — вставной каркас; 5 — блок; 6 — печатная плата (базовая); 7 — электросоединитель блока

ют девять типоразмеров: 115×160 (базовая ПП), 115×235, 115×285, 265×160, 265×235, 265×285, 415×160, 415×235, 415×285 мм.

Блоки БНК 1 разработаны с усиливающим обрамлением и без обрамления, с экранами (электростатическими и электромагнитными) и без экранов. Минимальный шаг установки (или минимальная ширина) блока составляет 15 мм, что соответствует лучшим мировым достижениям в разработке БНК [4—6].

Вставные каркасы (БНК 2) обеспечивают возможность применения различных видов и методов электромонтажа: кросс-плат, объемного и печатного; пайкой, накруткой, обжимкой и врезанием. БНК 2, в зависимости от размещаемых в них БНК 1, обладают следующими габаритными размерами: по ширине — 400 и 500 мм, по высоте — 150, 300 и 450 мм, по глубине — 175, 250 и 300 мм.

БНК 3 имеют экранированные и неэкранированные варианты исполнения (настольный прибор), обеспечивают построение РЭС с подводом внешних кабелей к их верхней и нижней частям (стойки), а также непосредственно к БНК 2. Стойки (шкафы-стойки с дверями) выполняются со следующими габаритными размерами: по ширине — 500 и 600 мм, по высоте 600—2000 мм с шагом приращения 200 мм и 2600 мм, по глубине — 300, 400, 500 и 600 мм.

БНК 1 и БНК 2 позволяют устанавливать электросоединители, соответствующие МЭК 603-2 и МЭК 603-9, с расстоянием между контактами 2,54 мм, а также электросоединители КЕО.264.043 и СНП-59-64В-23-1 с расстоянием между контактами 2,5 мм.

С целью повышения степени интеграции и быстродействия РЭС АСУ в БНК предусмотрена возможность применения системы электросоединителей по международному стандарту DIN 41642, что позволяет более чем в два раза увеличить число электрических соеди-

нений РЭС. Например, на ПП высотой 115 мм можно установить до 185 контактов вместо 96 контактов, на ПП высотой 265 мм — до 455 контактов вместо 192 контактов, на ПП высотой 415 мм — до 755 контактов. Допустимое недосочленение двух частей электросоединителей равно 2,5 мм, что превышает допустимое недосочленение вышеуказанных отечественных электросоединителей более чем в два раза, существенно снижая тем самым затраты на обеспечение механической прочности БНК 1 [2, 3].

С учетом внедрения САПР разработан также типовый ряд конструкций амортизирующих устройств, способов охлаждения и систем обеспечения теплового режима РЭС, создается система методов расчета и анализа электромонтажа и электромагнитной совместимости электронных модулей и РЭС как сложных технических объектов (см., например, [10—13]).

Важнейшим достоинством системы БНК РЭС АСУ является высокая технологичность за счет применения литых пластмассовых деталей, специально разработанных алюминиевых профилей (ОПр525, ОПр526, ОПр530, ОПр541, ПС885-1063, ПС 885-1064) и многих других конструктивно-технологических решений, предлагаемых для повышения технологичности БНК ведущими специалистами различных отраслей промышленности (см. [1—13]).

В заключение следует отметить, что внедрение рассмотренной системы БНК активно осуществляется несколькими ведущими предприятиями Российского агентства по системам управления, головным из которых является ОАО “Авангард”.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Лутченков Л. С. Оптимальное проектирование несущих конструкций как сложных систем.— Л.: Машиностроение, 1990.
2. Лутченков Л. С. Автоматизированное проектирование несущих конструкций радиоэлектронных средств.— М.: Радио и связь, 1991.
3. Кондрашов А. С. Модели и алгоритмы системного синтеза несущих конструкций радиоэлектронных средств.— СПб: Политехника, 1998.
4. Максимов А. В. Системный подход к проектированию базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств.— СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1999.
5. Голубев А. В. Параметрический синтез многоуровневых конструкций радиоэлектронных средств.— СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1998.
6. Шерин К. Ю. Синтез типоразмерных рядов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств АСУ.— СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2000.
7. Гаскаров Д. В., Вихров Н. М. Управление и оптимизация научно-технических процессов.— СПб: Энергоатомиздат, 1995.
8. ГОСТ Р 52003—2003. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения.
9. ГОСТ Р 51676—2000. Конструкции базовые несущие радиоэлектронных средств. Термины и определения.
10. Тартаковский А. М. Математическое моделирование в конструировании РЭС.— Пенза: Пенз. гос. техн. ун-т, 1995.
11. Лутченков Л. С., Лайне В. А. Моделирование и анализ тепловых режимов аппаратуры многоканальной связи.— СПб: СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1995.
12. Шелест В. И., Кондрашов А. С. Алгоритмизация методов расчета электромагнитной совместимости функциональных узлов радиоэлектронных средств.— СПб: Лениздат, 1996.
13. Шелест В. И. Модели, алгоритмы и средства синтеза электромонтажа радиоэлектронных средств.— М.: Радио и связь, 1997.