

Н. М. БОБКОВ

Дата поступления в редакцию  
18.09 1997 г.

Оппонент к. т. н. А. А. ЕФИМЕНКО

Россия, г. Нижний Новгород

## ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БНК ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

*Отраслевой подход при создании отечественных стандартов для построения БНК затрудняет обеспечение конструктивной совместимости различных видов РЭС.*

*The Sectoral approach in the making of national standards for creation BLCS hampers the provision of constructional compatibility of different kinds of REH (Radio-Electronic Hardware).*

Использование базовых несущих конструкций (БНК) — традиционный метод унификации электронных средств измерений (ЭСИ), обеспечивающий их конструктивную совместимость по габаритным и присоединительным размерам в составе измерительных систем. Обеспечение подобной совместимости ЭСИ с другими радиоэлектронными средствами (РЭС), т. е. межвидовой совместимости, затрудняет отсутствие единой (хотя бы для наземных РЭС) размерной системы несущих конструкций. Так, все серийные БНК типа «Надел», применяемые в настоящее время в ЭСИ, имеют размеры с базовым шагом 20 мм согласно стандартам [1, 2], несовместимые с размерами несущих конструкций, выполненных по ГОСТам 1990 года [3–5].

После введения в действие ГОСТа 26765.20–91 [6], устанавливающего новую размерную систему БНК на основе базового шага 25 мм, в Нижегородском НИПИ «Кварц» была предпринята попытка разработать новые БНК в соответствии с требованиями этого стандарта. В ходе разработки проведен сравнительный анализ стандартов, устанавливающих размеры несущих конструкций, с точки зрения перспектив их использования при проектировании новых БНК ЭСИ.

Общим недостатком отечественных стандартов на БНК РЭС, несмотря на их статус «государственных», является отраслевой характер требований. Они фиксируют положение, существовавшее в отраслях-разработчиках стандарта в период его создания, не учитывая (или недостаточно учитывая) особенности других отраслей, и поэтому не могут быть использованы при разработке перспективных конструкций. На практике новые БНК разрабатываются без строгого соблюдения действующих ГОСТов. После окончания разработки БНК стандарты корректиру-

ют, приводя их нормы в соответствие с новым фактическим положением. Межвидовая совместимость изделий при таком способе стандартизации может быть обеспечена лишь между БНК, специально разработанными для совместного использования в едином комплексе. Результаты сравнительного анализа стандартов, приведенные ниже, свидетельствуют, что новый ГОСТ [6] не стал исключением. Его нормы тоже имеют типичные отраслевые ограничения, поэтому разработка БНК для ЭСИ в соответствии с его требованиями не обеспечивает совместимость средств измерения с другими радиоэлектронными средствами.

БНК «Надел-85» спроектированы с учетом того, что большая часть универсальных ЭСИ используется в виде настольных (переносных или стационарных) блоков, собранных в БНК второго уровня (БНК-2), и лишь относительно небольшая часть монтируется в БНК-3. Поэтому основу БНК «Надел-85» составляют БНК-2 — блочные корпуса для настольных блоков ЭСИ. Ширина полногабаритного блочного корпуса  $M_1 = 480$  мм, значения ширины частичных блочных корпусов образуют ряд  $M/4, 3M/8, M/2, 5M/8, 3M/4$ . Соединяя блоки в частичных корпусах по ширине, можно получить полногабаритный блок. Типоразмерный ряд блочных корпусов «Надел-85» позволяет создавать несущие системы для блоков ЭСИ объемом от 2 до 70 дм<sup>3</sup>. Для того, чтобы при необходимости можно было устанавливать блоки ЭСИ в БНК-3, предусмотрена возможность преобразования настольных полногабаритных блоков ЭСИ во вставные стоечные блоки установкой дополнительных крепежных деталей (фланцев, направляющих и т. д.). Если исключить некоторые легкоъемные детали и узлы на внешней поверхности блоков (ножки, крепежные фланцы и т. д.), настольные и стоечные блоки ЭСИ, смонтированные в блочных корпусах «Надел-85», можно считать взаимозаменяемыми. Несмотря на то, что детали оболочки, необходимые только для настольного варианта и лишние в закрытых стойках и шкафах, увеличивают массу стоечного варианта и затрудняют теплообмен, такая взаимозаменяемость удобна для производства ЭСИ, большая часть которых выпускается в настольном виде.

Для производства важно, чтобы стоечные блоки универсальных ЭСИ были совместимы с возможно большим числом типоразмеров БНК-3. Пре-

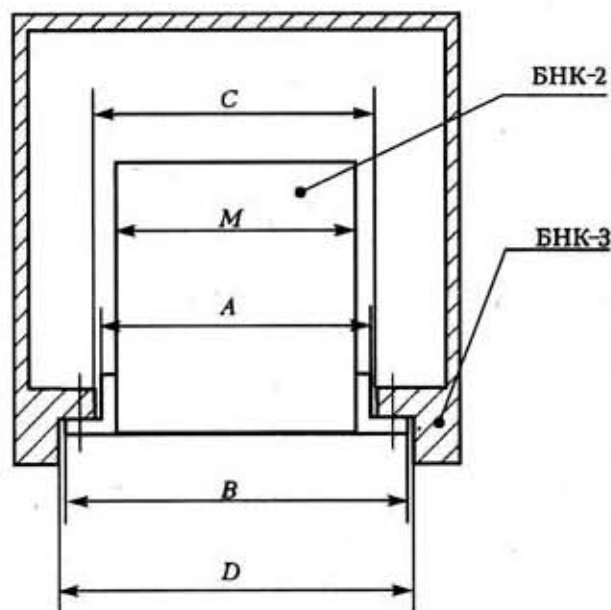


Схема установки БНК-2 в БНК-3

жде всего, размеры по ширине БНК-2 (размеры *A* и *B* на рисунке), в которых выполняют блоки ЭСИ, должны обеспечивать возможность их установки в проем БНК-3 (размеры проема по ширине — *C* и *D*). Стандартные координационные размеры ширины проемов БНК-3 по стандарту [2] — 450 и 480 мм, по стандартам [3, 4] — 450 мм, по новому стандарту [6] — 250, 325, 350, 400, 450, 500, 525 мм. Все выпускаемые промышленностью модификации БНК-2 типа «Надел» рассчитаны на монтаж стоечных блоков ЭСИ в БНК-3 с шириной проема 480 мм. Такой ширины проема БНК-3 в новом стандарте не предусмотрено. Ближайшие установленные этим стандартом размеры — 450 и 500 мм. Очевидно, что первый размер предпочтительнее для применения в БНК ЭСИ. В этом случае стоечные блоки ЭСИ, рассчитанные на монтаж в БНК-3 с шириной проема 450 мм по новому стандарту, можно путем изменения промежуточных крепежных деталей приспособить к монтажу в БНК-3 с шириной проема 450 мм по стандартам [2–4], 480 мм по стандарту [2], 500 и 525 мм по новому стандарту. Поэтому разработка новых БНК-2 для ЭСИ выполнялась под проем БНК-3 шириной 450 мм.

Несложно было также выбрать размеры новых БНК ЭСИ по глубине. Проблемы возникли при выборе размеров по высоте. Для удобства сравнения ряды координационных размеров различных БНК-1 и БНК-2 по высоте в диапазоне, представляющем интерес для разработчиков БНК ЭСИ, приведены в таблице.

Блочные корпуса «Надел-85» высотой 80 мм имеет большую применяемость. В стандартах [3–5] для БНК-2 предусмотрена минимальная высота 44,45 мм. Совершенствование радиокомпонентов ведет к уменьшению объемов РЭС и, следовательно, высоты их блоков. Поэтому следует ожидать

Ряды координационных размеров БНК по высоте, мм

БНК-2 «Надел- 85»	По ГОСТам 28601.1-90 и 28601.3-90		По ГОСТу 26765.20-91	
	Печатная плата	БНК-2	Печатная плата	БНК-2
80	—	44,45		
100	55,55	88,9	—	100
120			—	125
	100	133,5		
			115	150
160				
	144,45	177,8		
200	188,9	222,25	170	200
			—	225
240				
	233,35	266,7		
280				
			265	300
	277,80	311,15		

увеличения потребности в БНК высотой 75, 50 и даже 25 мм. Отсутствие в новом стандарте размеров БНК-2 по высоте менее 100 мм — очевидный его недостаток. Еще одно упущение этого стандарта — отсутствие в размерном ряду высоты 250 мм, равной удвоенной высоте 125 мм.

Во всех модификациях БНК «Надел» отсутствуют унифицированные БНК-1. При разработке новых перспективных БНК для ЭСИ этот недостаток необходимо устранить. Но подобрать удовлетворительные размеры БНК-1 для ЭСИ из размерного ряда, предлагаемого стандартом [6], невозможно по двум причинам: во-первых, для многих стандартных высот блочных каркасов стандартных размеров БНК-1 не предусмотрено (при этом для разработчиков ЭСИ особенно заметно отсутствие стандартных высот БНК-1, предназначенных для блочных каркасов высотой 75, 100 и 125 мм); во-вторых, шаг между соседними размерами печатных плат БНК-1 не всегда кратен 25 мм, что не позволяет унифицировать элементы крепления БНК-1 в БНК-2. Размер печатной платы 170 мм — единственный разрешенный к применению в специальных РЭС — явно нарушает принцип построения размерной системы на основе единого базового шага 25 мм, и включен в новый стандарт вместо размера 165 мм, скорее всего, в отраслевых интересах.

При рассмотрении вариантов конструктивных решений предполагалось, что размеры БНК-2 для ЭСИ будут выбираться из ряда размеров, установленных стандартом [6] для блочных каркасов (табл. 1 стандарта), т. к. только эти размеры позволяют использовать привычную для разработчиков и потребителей схему построения БНК ЭСИ. Но по требованиям пунктов 2.3.5 и 2.3.6 этого стандарта размеры вставных, настольных и переносных бло-

ков должны выбираться из других рядов размеров. Формально даже наружные размеры стоечных блочных корпусов ЭСИ, предназначенных для монтажа в те же БНК-3, что и блочные каркасы, должны выбираться из размерных рядов, отличающихся от установленных для блочных каркасов. Это не позволяет выполнить различные варианты БНК-2 взаимозаменяемыми. Значения и общее количество размеров, установленных новым стандартом для вставных, настольных и переносных блоков, не могут удовлетворить потребности разработчиков ЭСИ. Например, здесь отсутствуют размеры вставных, настольных и переносных блоков высотой менее 200 мм, тогда как абсолютное большинство выпускаемых ЭСИ имеет высоту 120 и 160 мм. Отсутствуют также самые распространенные в БНК-2 ЭСИ размеры по ширине и по длине.

Несоответствие ряда высот печатных плат БНК-1 ряду высот блочных каркасов, неравномерность шага между соседними размерами в рядах, отсутствие малых значений высоты блочных каркасов в новом стандарте — скорее всего, следствие отраслевых ограничений, недопустимых в основополагающем государственном стандарте.

Совместимость РЭС не может быть полной, если не обеспечена их размерная взаимозаменяемость. Отсутствие в стандарте требований к точности сопрягаемых размеров не позволит обеспечить взаимозаменяемость разрабатываемых и изготавливаемых независимо на разных предприятиях БНК, а следовательно, и РЭС, в которых эти БНК используются.

Система размеров с базовым шагом 44,45 мм согласно стандартам [3–5] имеет очевидные преимущества перед рассмотренной системой размеров. Строгое выполнение при проектировании БНК требований указаний стандартов, нормирующих как координационные размеры, так и номинальные значения и предельные отклонения габаритных и сопрягаемых размеров, гарантирует высокую степень совместимости БНК, разрабатываемых и изготавливаемых различными предприятиями. Не случайно еще при разработке БНК "Надел-85" предусматривался вариант на основе шага 44,45 мм, именно с целью обеспечения лучших условий для межвидовой совместимости РЭС, и лишь противодействие потребителей ЭСИ введению непривычной системы типоразмеров заставило разработчиков отказаться от первоначального варианта на этапе серийного производства [7]. Отсутствие в стандартах с размерной системой на основе шага 44,45 мм требований к размерам настольных РЭС, для которых совместимость по размерам не имеет значения, позволит разработчикам строить систему БНК для таких ЭСИ любым удобным для них способом при соблюдении лишь одного требования — обеспечить возможность удобной установки этих блоков в стойки или шкафы с помощью дополнительных крепежных деталей. Недостатки этой системы (с точки зрения использования в ЭСИ) — неудобные дроб-

ные значения многих размеров и недостаточная прочность в жестких условиях эксплуатации винтов М2,5, применяемых для крепления ячеек и вставных блоков в блочных каркасах. Правда, один из указанных стандартов [5] не исключает применение других, в том числе и более прочных, способов крепления ячеек и блоков, но отсутствие единых норм на эти крепления затрудняет обеспечение полной совместимости РЭС. Однако в целом, несмотря на отдельные недостатки, стандарты с размерной системой на основе шага 44,45 мм технически наиболее совершенные из всех имеющихся сегодня отечественных стандартов на размеры БНК.

Новая размерная система с базовым шагом 25 мм по критерию взаимозаменяемости РЭС не имеет никаких преимуществ перед системой с базовым шагом 20 мм и явно уступает системе с базовым шагом 44,45 мм — наиболее универсальной из имеющихся на сегодняшний день. Введение в действие очередного недостаточно продуманного стандарта лишь усложнит задачу обеспечения совместимости ЭСИ с другими видами РЭС.

Чтобы размерная система была универсальной и могла обеспечить совместимость и взаимозаменяемость РЭС, необходимо выполнение следующих условий:

- общий диапазон размеров любого стандартного ряда должен быть шире диапазонов соответствующих размеров, применяемых на практике во всех отраслях;

- разность ближайших размеров в пределах одного ряда должна быть либо постоянной, либо равномерно увеличивающейся с увеличением размеров (например, в начале ряда — 25 мм, в середине — 50 мм, в конце — 100 мм);

- кроме координационных размеров, должны быть установлены номинальные значения и допустимые отклонения габаритных и сопрягаемых размеров.

Без соблюдения этих условий государственная стандартизация размеров БНК с точки зрения совместимости различных видов РЭС не имеет смысла.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. ГОСТ 12863–67. Аппаратура радиоэлектронная. Основные размеры блоков.
2. ГОСТ 20504–81. Система унифицированных типовых конструкций агрегатных комплексов ГСП. Типы и основные размеры.
3. ГОСТ 28601.1–90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Панели и стойки. Основные размеры.
4. ГОСТ 28601.2–90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Шкафы и стоечные конструкции. Основные размеры.
5. ГОСТ 28601.3–90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Каркасы блочные и частичные подвижные. Основные размеры.
6. ГОСТ 26765.20–91. Конструкции базовые несущие радиоэлектронных средств. Система построения и координационные размеры.
7. Грачев Б. А. Задачи и проблемы создания системы базовых несущих конструкций // Средства связи. — 1985. — Вып. 2. — С. 3 — 9.