

Н. М. БОБКОВ

Россия, г. Нижний Новгород

Дата поступления в редакцию
18.09 1997 г.
Оппонент к. т. н. А. А. ЕФИМЕНКО

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 $M = 480$ 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 дм³. 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 легкосъемные 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-

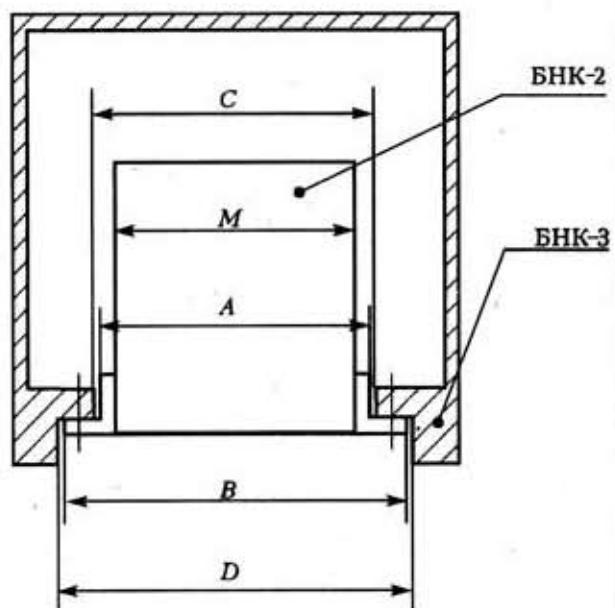


Схема установки БНК-2 в БНК-3

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 корпусы «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		
	55,55	88,9		
100			–	100
120			–	125
	100	133,5	115	150
160				
	144,45	177,8		
200			170	200
	188,9	222,25	–	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 указанных 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, позволяет 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 вдвижные. 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.