

Регулируемые источники питания

на базе микросхем Power Integrations

Основной проблемой при проектировании регулируемых импульсных источников питания является изменение выходных параметров в широких пределах.

Алексей Арбузов

Alexey.Arbuzov@macrogroup.ru

С развитием электронной аппаратуры и усложнением автоматических систем управления технологией производства потребовались источники и целые системы электропитания с возможностью регулирования (изменения) выходных параметров в широких пределах. Мощность их может быть от сотен милливольт до сотен киловатт.

В данной статье мы рассмотрим несколько вариантов регулируемых импульсных источников электропитания с выходной мощностью не более 300 Вт, построенных по однотактной обратноходовой схеме (рис. 1).

В настоящее время проектирование источников питания с фиксированными выходными параметрами не составляет особого труда. Как правило, такие источники питания строятся на базе широко известных принципиальных схем.

В маломощных и импульсных преобразователях средней мощности питание схемы управления обычно организуется через дополнительную обмотку трансформатора, которая рассчитывается на основании величины выходного напряжения или тока. Поэтому иногда возникают сложности с поддержанием заданных выходных параметров источника питания на холостом ходу. Так или иначе эту проблему научились решать: либо используют дополнительный источник питания схемы управления, либо устанавливают на выходе источника дополнитель-

ную нагрузку (балластный резистор). Правда, это приводит к ухудшению КПД, но на это часто закрывают глаза в пользу удешевления конструкции. Однако когда мы начинаем изменять уровень выходного напряжения в сторону уменьшения, это приводит к автоматическому снижению напряжения в цепи питания схемы управления.

В системах электропитания с диапазоном регулирования выходного напряжения от 50% до максимума обычно повышают уровень напряжения в обмотке питания схемы управления, а затем устанавливают дополнительный линейный стабилизатор.

На рис. 1 изображена принципиальная схема изолированного DC/DC-преобразователя, по которой строится большая часть импульсных источников питания, производимых во всем мире. В качестве контроллера здесь используется широко известный контроллер UC3842 или его аналоги. Это так называемая дискретная схема. Питание схемы управления осуществляется через обмотку W3. Количество витков подобрано так, чтобы напряжение питания контроллера находилось в пределах 11–14 В при выходном напряжении 12 В.

Если же возникает необходимость обеспечить регулировку выходного напряжения в диапазоне от 6 до 12 В, то можно добавить микросхему, как показано на рис. 2.

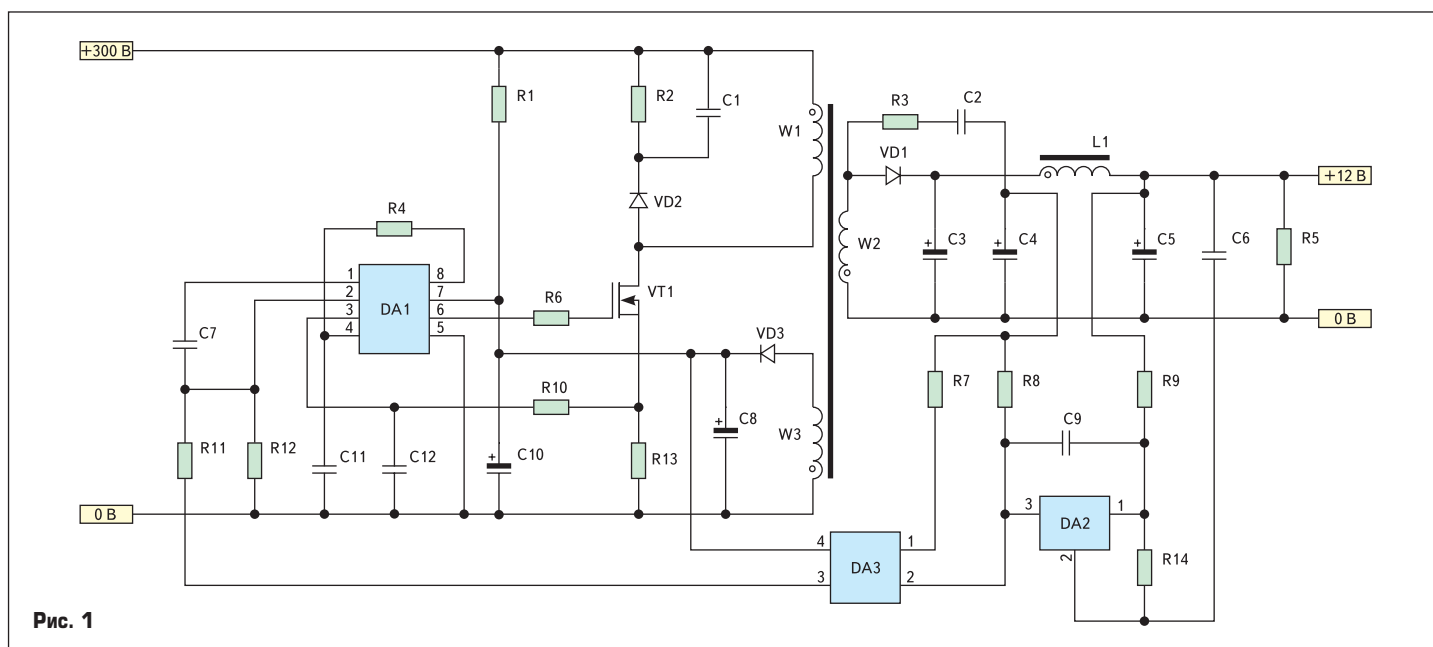


Рис. 1

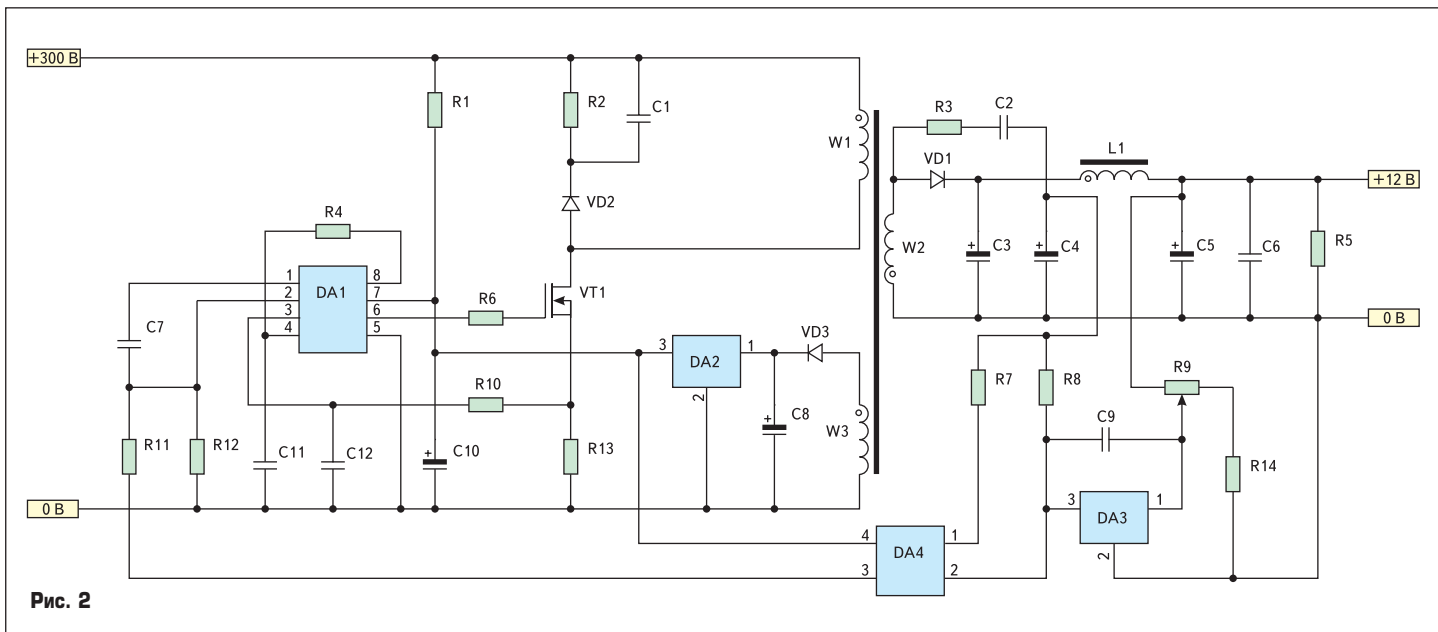


Рис. 2

Для этого достаточно увеличить количество витков в обмотке W3 и установить дополнительный линейный стабилизатор.

Но если нам потребуется обеспечить регулировку в диапазоне от 10 до 100%, то появляются некоторые сложности. Это происходит из-за того, что с уменьшением (снижением) минимального уровня выходного напряжения приходится сильно завышать напряжение на входе линейного стабилизатора. Также не нужно забывать, что необходимо питать микросхему обратной связи (DA3). А при дальнейшем расширении диапазона регулирования способ питания схемы управления, показанный на рис. 2, становится громоздким и неэффективным с точки зрения КПД.

Следуя тенденциям развития электроники и требованиям, предъявляемым к современным источникам электропитания крупнейшими мировыми компаниями, которые занимаются производством полупроводниковых элементов, были разработаны мощные микросхемы, предназначенные для построения импульсных источников питания типа DC/DC и AC/DC.

На сегодняшний день выпускается множество типов и семейств таких микросхем, благодаря которым можно строить импульсные преобразователи с выходной мощностью от сотен милливатт до сотен ватт. Среди крупнейших производителей, занимающих лидирующее место, хотелось бы особо отметить американскую компанию Power Integrations. Несмотря на жесткую конкуренцию среди производителей, почти 10% мирового рынка источников питания занимают источники, построенные на микросхемах этой компании.

На рис. 3 представлен источник питания типа AC/DC, построенного на микросхеме TOP247Y семейства TOP Switch GX.

Данный источник питания с выходной мощностью до 100 Вт работает от сети переменного напряжения 220 В $\pm 25\%$, 50 Гц. На выходе мы имеем стабилизированное напряжение 12 В с максимальным током 8 А.

Вся схема инвертора реализована на одной микросхеме (DA1). В одном корпусе размещены такие узлы, как: мощный MOSFET-транзистор с максимальным напряжением на стоке до 700 В; ШИМ-контроллер; схемы защи-

ты: от короткого замыкания в первичной и вторичной обмотках, от перегрева всего кристалла, от пониженного и повышенного входного напряжения питания; схема программного ограничения максимальной выходной мощности источника питания и схема выбора частоты переключения (66/132 кГц). Все это не только снижает размеры принципиальной схемы, но и существенно повышает технологичность и надежность источника питания.

В этом семействе имеется более мощная микросхема TOP250Y, на которой можно строить источники питания мощностью до 300 Вт.

На рис. 4 приведена схема источника питания AC/DC с регулировкой выходного напряжения в диапазоне от 5 до 15 В.

Читатель может сравнить два технических решения одного и того же источника питания: построенный по дискретной схеме (рис. 2) и на микросхеме от Power Integrations (рис. 4). Обратите внимание на отсутствие дополнительного линейного стабилизатора в цепи питания микросхемы. Благодаря схемотехническому решению, на котором построена микросхема семейства TOP Switch GX, это стало ненужным.

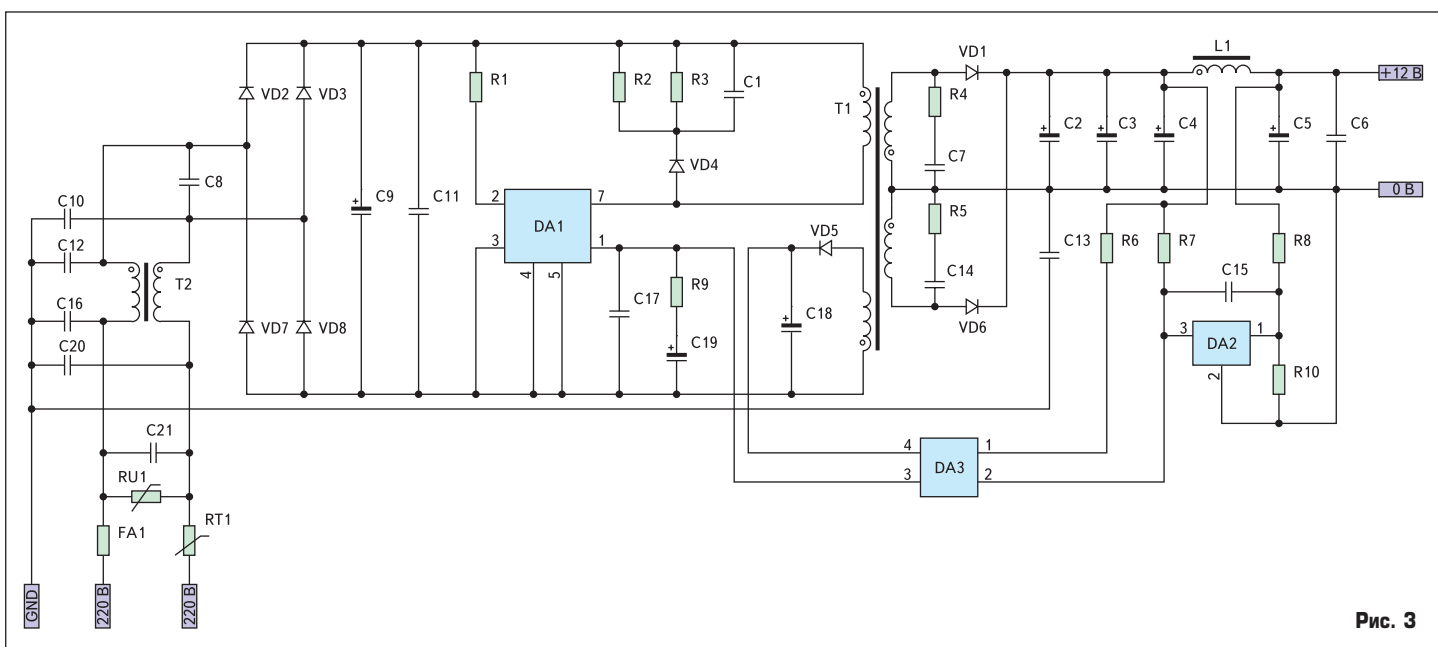


Рис. 3

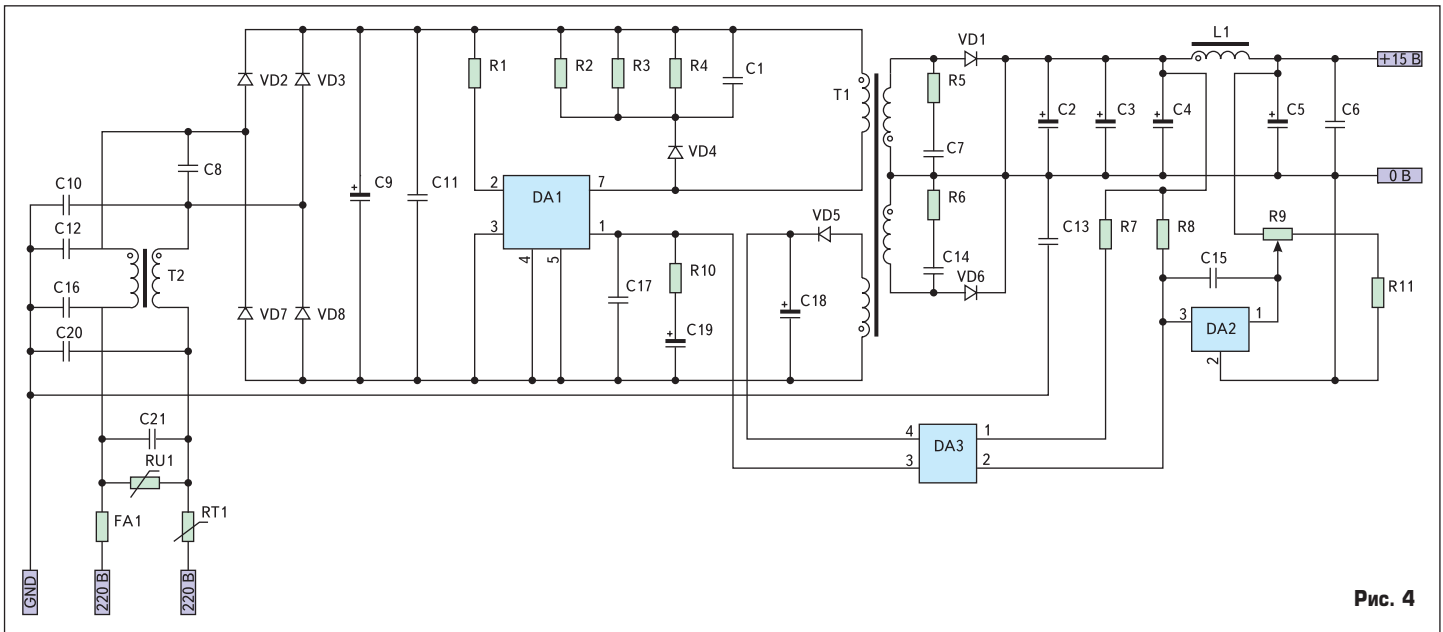


Рис. 4

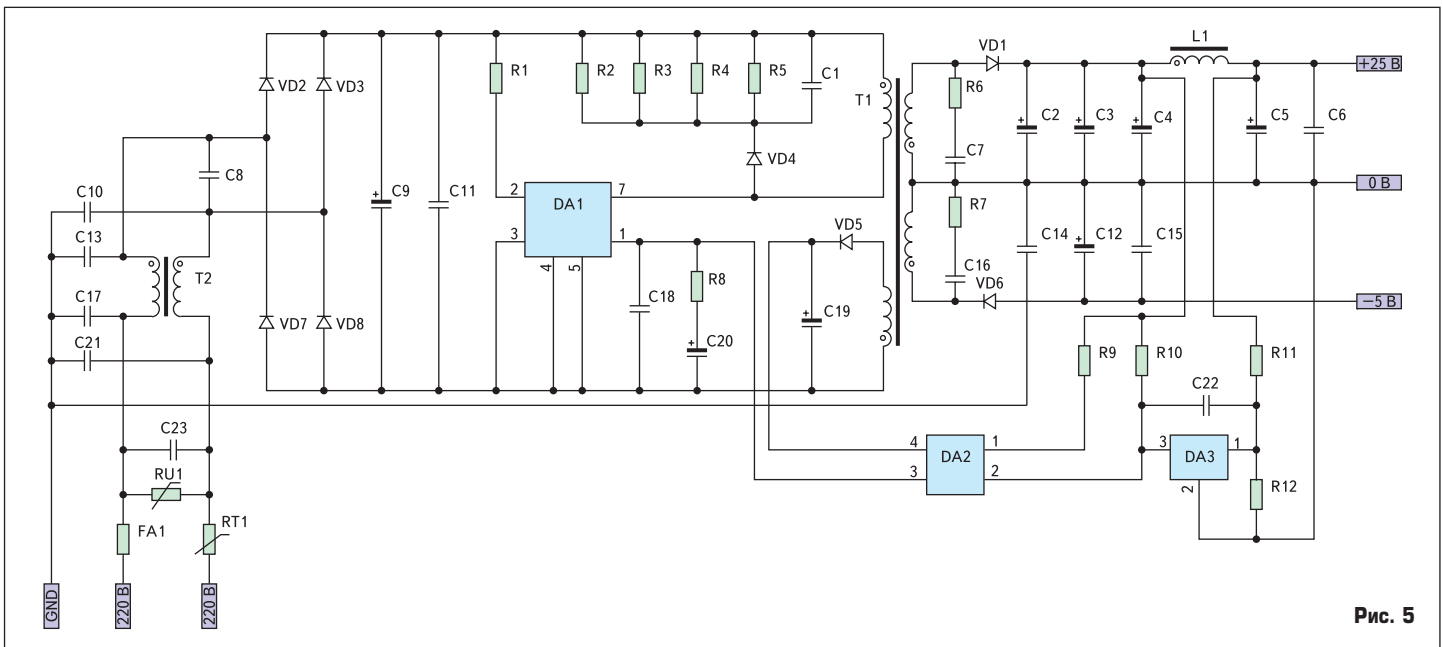


Рис. 5

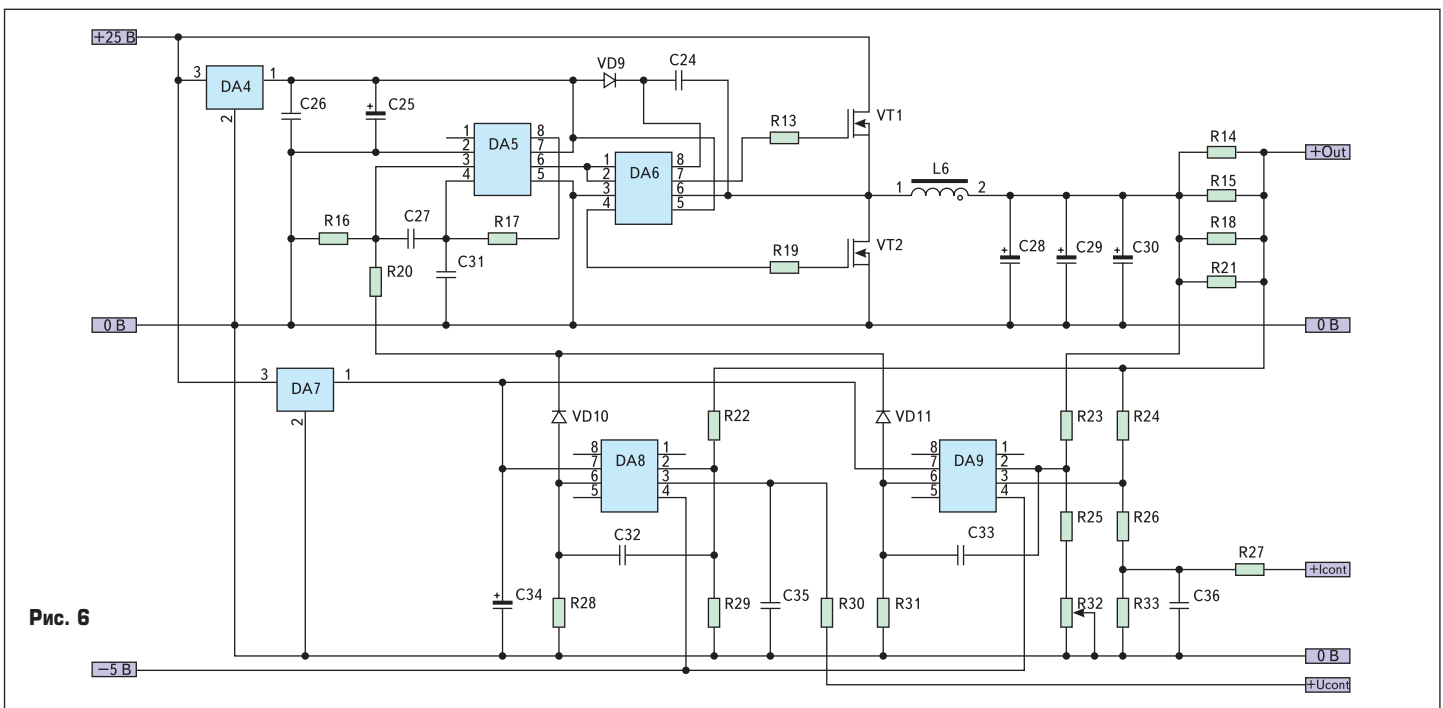


Рис. 6

Рассмотрим вариант построения лабораторного импульсного источника питания с диапазоном регулирования выходного напряжения от 0 до 20 В и режимом стабилизации тока по заданному значению. Устройство представляет собой два независимых преобразователя. Первый — изолированный AC/DC-преобразователь с выходным стабильным фиксированным напряжением 25 В, построенный по одноконтурной обратной схеме (рис 5). Второй — неизолированный DC/DC-преобразователь с регулируемым выходным напряжением в диапазоне от 0 до 20 В и максимальным током до 10 А, построенный по схеме понижающего преобразователя с синхронным выпрямителем (рис. 6).

Такая концепция наиболее предпочтительна для построения именно лабораторных источников питания, так как позволяет не только работать в широком диапазоне токов и напряжений, но и обеспечивать высокую точность выходных параметров.

В конструкции источника питания используются комплектующие известных компаний: Power Integrations, ON-Semiconductor, Panasonic. Как правило, надежность всего устройства обусловлена минимальной надежностью одного или нескольких компонентов. Наименее надежным элементом любого источника питания является электролитический конденсатор. Поэтому по возможности от них стараются избавляться, хоть это и не всегда получается. В данном случае были использованы электролитические конденсаторы Panasonic серии FM-A с низким иммитансом (LowESR), температурным диапазоном от -40 до +105 °С с наработкой без ухудшения параметров до 7000 часов при температуре 105 °С.

Считается, что низкая цена может обеспечить хорошие продажи изделия, особенно это касается российского рынка, где господствуют низкоккачественные товары, а производители зачастую используют в своих изделиях дешевую комплектацию неизвестного происхождения. Тем не менее только применение высококачественных комплектующих может гарантировать надежность выпускаемого изделия, рост имиджа компании и успешное продвижение продукции не только на российском, но и мировом рынке.