

# Проверка дизайна электронных устройств на соответствие стандарту ISO 26262

Валерий Клименко (г. Мюнхен, Германия)

**В соответствии с требованиями нового стандарта ISO 26262, каждый проект автомобильных электронных устройств, характеризующихся уровнем безопасности ASIL, должен содержать список контрольных вопросов (check list) для проверки элементов дизайна. Программа Altium Designer позволяет формулировать значительную часть контрольных вопросов в форме специальных запросов (queries) или сценариев (design check tools), выполнение которых демонстрирует соответствующие конструкторские решения.**

После вступления в силу в ноябре 2011 г. стандарта ISO 26262 [1] значительно возросли требования к автомобильным электронным устройствам, ответственным за функциональную безопасность. Впредь каждое из названных устройств должно оцениваться такой характеристикой, как уровень автомобильной безопасности (ASIL, automotive safety integrity level).

Повышение требований явилось следствием установления данным стандартом правил управления производственными процессами, их организации, разработки, изготовления, испытания, применения и обслуживания автомобильных электронных устройств. Определены правила и для вспомогательных или поддерживающих процессов, к числу которых отнесены, в частности, процессы проверки (ISO 26262-8, часть 9). Они должны осуществляться на разных этапах создания устройств, в том числе, и на стадии разработки аппаратного исполнения (проектирование электронных схем и печатных плат). Здесь, среди прочего, стандарт указывает на необходимость задания методов проверки, используемых инструментов и наличия списка проверяемых параметров.

Особое внимание уделено доверию к компьютерным программам, используемым при разработке электронных устройств (ISO 26262-8, часть 11). При этом вводится даже такое понятие, как уровень доверия к компьютерной программе как к инструменту разработки. Признаком различия уровней доверия устанавливается способность программы исключать или выявлять ошибки дизайна.

Стандартом предписывается, что применение компьютерных программ следует планировать, а сами программы положено анализировать и квалифицировать. В зависимости от требуемого уровня безопасности, программа либо должна

характеризоваться повышенным доверием на основании опыта её предыдущего применения для аналогичных целей, либо иметь оценку соответствия национальному или международному стандарту, либо быть проверенной на способность выявлять ошибки или исключать неправильное функционирование.

Примечательно также толкование данным стандартом понятия «компьютерная программа». Оно может распространяться как на коммерческие продукты, так и на программы с открытым исходным кодом или программы общего пользования. В одном ряду с ними названы и программы, созданные фирмами – разработчиками автомобильных электронных устройств.

Сложность компьютерных программ, гарантия их безошибочного функционирования, возможность анализа и контроля технических решений внутри программ являются важными показателями качества процесса разработки автомобильных электронных устройств и его соответствия стандарту ISO 26262.

Всё изложенное выше подтверждает актуальность и правомерность разработки и применения специальных контрольно-информационных компьютерных программ, подробно описанных в [2–4]. Такие программы (design check tools) могут выполняться как в форме независимых инструментов контроля электронных схем и печатных плат, так и в виде сценариев, являющихся производными продуктами или элементами САПР, в которых проектируются электронные устройства.

При сравнении возможностей САПР, например, PADS и Altium Designer, в части создания инструментов контроля дизайна электронных устройств, можно найти в них сходства и различия. Общим, например, является то,

что в каждую из этих программ интегрированы редакторы для разных языков программирования, позволяющие создавать, отлаживать и запускать сценарии поддержки процесса проектирования электронных устройств.

Однако в пакете Altium Designer есть «изюминка» – удобная в использовании среда для редактирования и запуска опросов (queries), написанных на языке *query language*. В результате таких опросов объекты дизайна, отвечающие критериям поиска, подсвечиваются на дисплее, а также при необходимости активируются для упрощения их последующей идентификации или манипуляции. Каждый сценарий опроса может быть сохранён в списке фаворитов под индивидуальным названием и, благодаря этому, легко найден для проведения повторного опроса.

Именно с помощью таких опросов можно быстро контролировать дизайн электронных устройств, например, на завершающей стадии их разработки. Это предполагает наличие предварительно составленного и согласованного списка подлежащих контролю параметров (check list), как это требует стандарт ISO 26262.

Тематика контрольных опросов, реализуемых посредством *queries*, практически неограничена благодаря большому количеству используемых функций. Это могут быть опросы, касающиеся проверки соблюдения конструктивных требований, технологий производства печатных плат и монтажа деталей, предписаний, касающихся электромагнитной совместимости, правил электротехники и т.д.

Но, несмотря на разнообразие тематики опросов, следует отметить их особенность: требования, соблюдение которых контролируют запросы, как правило, не входят в число задаваемых в правилах дизайна перед началом разработки электронных устройств [5]. Вообще говоря, условия опросов не могут быть охвачены правилами дизайна печатных плат. Результаты опросов, т.е. объекты, которые выделяются на дисплее, показывают, каким образом разработчик выполнил каждое требование контрольного списка.

Представленное в таком виде техническое решение может обсуждаться и документироваться.

Примечательной характеристикой запросов является их лаконичность. Как правило, достаточно одной-двух строк для формулирования условий контрольного опроса. Например, необходимо проверить соблюдение важного требования электромагнитной совместимости, которое конкретно оговаривает место расположения на плате фильтрующих конденсаторов цепей питания аналоговых и импульсных интегральных схем. Эти конденсаторы должны размещаться в непосредственной близости от контактных площадок для подвода питания, чтобы свести к минимуму как воздействие помех на цепи питания, так и излучение помех.

Текст опроса может выглядеть следующим образом:

```
IsPad and (InNet (AVDD) or
InNet (DVDD) )
```

В результате на дисплее будут ярко выделены контактные площадки деталей в поименованных цепях питания схем и соответствующие контакты интегральных схем.

Запрос

```
(IsPad or IsTrack or IsVia) and
(InNet (AVDD) or InNet (DVDD) )
```

дополнительно выделит проводники цепей питания вместе с переходными отверстиями.

Аналогичный результат может быть достигнут, например, с помощью сценария на языке DelphiScript. Но его объём будет занимать не менее половины страницы. С другой стороны, такие сценарии дают доступ ко всем функциям САПР и реализуют практически все её возможности.

В пакете Altium Designer для написания вспомогательных программ лучше воспользоваться DelphiScript, хотя предлагаются также EnableBasic, VB Script и Java Sript. Однако в DelphiScript имеется больше примеров, и он является базовым языком поддержки Altium Designer.

Во многих случаях запросы позволяют с не меньшей эффективностью, но существенно быстрее и проще решить проблему. Они выступают как альтернатива относительно громоздким сценариям на языках программирования. Поэтому вспомогательные программы в форме сценариев разра-

батываются, как правило, для решения глобальных задач.

Таким образом, и запросы, и сценарии, написанные на языках программирования, являются важными инструментами проверки схем и печатных плат. Они позволяют контролировать в соответствии со стандартом ISO 26262 элементы дизайна автомобильных электронных устройств, влияющие на функциональную безопасность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/FDIS 26262 Road vehicles – Functional safety, 2011.
2. *Klimenko V.* Integration von PADS-Modulen, <http://www.web-artikel.de/computer/integration-von-pads-modulen.html>.
3. *Клименко В.С.* Разработка контрольно-информационных инструментов для PADS. <http://www.rusarticles.com/programmy-statya/razrabotka-kontrolno-informacionnyx-instrumentov-dlya-pads-89557.html>.
4. *Клименко В.С.* Интегрирование модулей PADS в программную среду предприятия. <http://www.rusarticles.com/programmy-statya/integrirovanie-modulej-pads-v-programmnuyu-sredu-predpriyatiya-117956.html>.
5. *Сабунин А.* Altium Designer Summer 08 – Разработка правил проектирования для печатной платы. Современная электроника. 2008. № 9.

