

# Формирование текстовой документации в САПР Altium

Евгений Кондратьев (evgeny.kondratiev@altium.com)

В статье рассмотрены функциональные возможности обновлённого вспомогательного программного модуля GOST 2.701-2008/2.106-1996 от компании Altium для решения задач формирования текстовой конструкторской документации на электронные модули, спроектированные в САПР Altium Designer и Altium NEXUS.

## Цели и задачи стандартизации

В 1968 году в СССР Госстандартом была введена в действие Государственная система стандартизации, одним из элементов которой стала Единая система конструкторской документации (ЕСКД): группа ГОСТов – 2, первая редакция – 1971 год. ЕСКД пришла на смену Системе чертёжного хозяйства (СЧХ) и явилась значительным шагом в деле стандартизации.

Стандартизация – это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определённой области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований безопасности.

Одной из основных задач стандартизации является установление норм, требований и методов в области проектирования и производства продукции с целью обеспечения её оптимального качества и исключения нерационального многообразия видов, марок и типоразмеров комплектующих элементов, а также создание единой системы технической документации.

27 декабря 2002 года был принят Федеральный закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании», в соответствии с которым обязательное выполнение требований ГОСТов на территории РФ отменяется, их требования приобретают рекомендательный характер.

Обязательными для исполнения объявляются т.н. технические регламенты, сфера охвата которых весьма ограничена. В переходный период до разработки и введения в действие технических регламентов действуют соответствующие ГОСТы.

Таким образом, организациям, занимающимся проектированием и реали-

зацией инсталляций, предоставляется уникальный шанс: есть возможность взять из системы ГОСТов всё лучшее, что помогает существенно упростить и удешевить процессы проектирования и отработки технической документации, и отбросить всё лишнее, не выдержавшее проверку временем или представляющееся избыточным.

Соответствие ГОСТам – по-прежнему обязательное требование при проведении многих тендеров, конкурсов, представлении проектов и сдаче в эксплуатацию готовых комплексов – в случае, когда заказчиком выступает государственная организация.

В настоящее время проектирование электронных модулей на основе печатных плат выполняется в САПР, где проектные данные агрегируются в виде электронных моделей, содержащих в себе, в том числе, и состав изделия. Различные службы требуют предоставлять его в форме текстовых конструкторских документов.

Текстовый конструкторский документ – это конструкторский документ, содержащий в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы. Виды текстовых документов определены ГОСТ 2.102 и ГОСТ 2.113, формы и правила выполнения спецификаций, ведомостей и прочих документов определяет ГОСТ 2.106, а перечень элементов – ГОСТ 2.701.

Процесс создания текстовой документации на электронный модуль в целом начинается после глубокой проработки электрической схемы. Под глубокой проработкой прежде всего следует понимать не наличие связей на схеме и её приведение в соответствие с ЕСКД, а качественно-количественный показатель. При этом зачастую на отечественных предприятиях от разработчика требуют уже на ранних стадиях проекта представить ведомость

покупных изделий (ВИ) для передачи в обработку отделу снабжения. Это, как правило, связано с большими сроками поставки (от недель до нескольких месяцев) и является, так сказать, опережающей закупкой комплектующих, даже в ущерб качеству и количеству. В результате предприятие принимает на себя риски, связанные с тем, что проект может претерпеть изменения и часть комплектующих «осядет» на складе.

В связи с этим последовательность создания документов несколько отличается от предложенной в ЕСКД: на первом месте – ведомость покупных изделий, затем – перечень элементов (ПЭ) и на последнем месте в списке – спецификация. Остальные текстовые документы, необходимые для полного комплекта, в данной статье рассматриваться не будут.

Здесь также следует сказать о правильном и своевременном заполнении реквизитной части проектных данных. Впоследствии они являются источником данных для реквизитов и атрибутов основной надписи согласно ГОСТ 2.104 для всех видов документов. Это важно для последующей идентификации документов в хранилище предприятия, как бумажном, так и электронном (PDM/PLM/ERP).

Задача автоматизированного формирования ВИ, ПЭ и спецификации, несмотря на сложность сортировки данных, решена во многих программных приложениях. Зачастую они работают как самостоятельные редакторы с функцией импорта данных в нейтральных форматах. Всеобщая тенденция к сокращению времени проектирования диктует требования автоматизированного формирования текстовых документов непосредственно из электронной модели изделия без участия дополнительных конверторов проектных данных. Последние, хотя и снижают время формирования текстовых документов по сравнению с ручным вводом с дней и часов до минут, тем не менее гораздо медленнее средств прямого формирования документов из моделей, где время генерации не превышает нескольких секунд/минут.

Компания Altium LLC для реализации этой задачи в своих флагманских САПР Altium Designer и Altium NEXUS выпустила обновлённый программный модуль GOST 2.701-2008/2.106-1996 (GOSTBOM). К основным достоинствам модуля можно отнести то, что формируемые файлы документов в формате Excel® не требуют установленного приложения Microsoft Excel®, а также упрощённый процесс настройки и внедрения на предприятии.

Основными причинами модернизации модуля GOSTBOM стали:

- расширение функциональных возможностей;
- адаптация под новые технологии Altium;
- оптимизация производительности;
- системная интеграция.

Далее в рамках данной статьи будут рассмотрены основные приёмы работы с модулем GOSTBOM по формированию текстовых конструкторских документов (перечень элементов, ведомость покупных изделий, спецификация).

### Установка и начальная настройка модуля

Модуль GOSTBOM входит в дистрибутив ПО Altium, но требует дополнительной установки пользователем, поскольку является региональным. Инсталляция модуля производится на установленном ПО Altium из пользовательского интерфейса в разделе *Extensions & Updates* (см. рис. 1).

Для корректной работы комплекса (Altium & GOSTBOM) в состав модуля были добавлены шаблоны листов схем, которые содержат основные надписи по ЕСКД и форматы с А4 по А0. Установка шаблонов производится командой *CopyTemplates*. Шаблоны листов схем будут скопированы в папку, указанную на странице системных настроек *Data Management* → *Templates*.

Для корректного заполнения текстом граф, размер которых регламентирован ГОСТом, в формируемых документах рекомендуется установить шрифт, который используется в шаблонах (по умолчанию) текстовых документов и листов схем. Шрифт находится в папке установленного модуля. Не рекомендуется менять шрифт по умолчанию. При изменении шрифта изменяется его гарнитура: плотность и насыщенность – в связи с этим данные могут не уместиться в соответствующие ячейки таблицы отчёта.

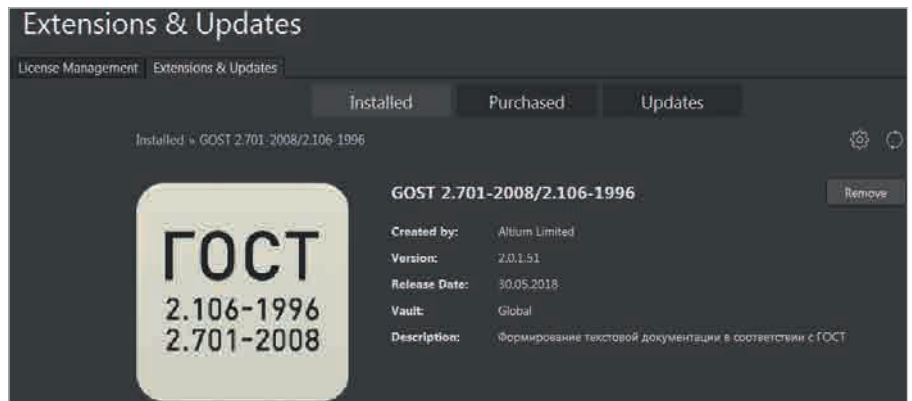


Рис. 1. Модуль GOSTBOM

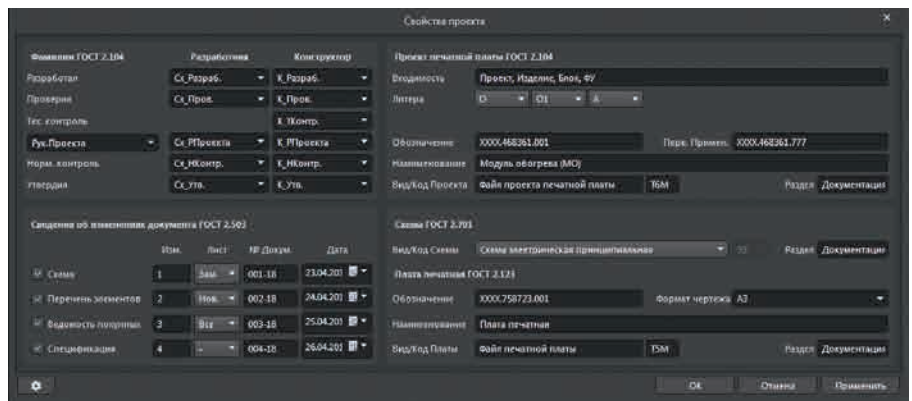


Рис. 2. Диалоговое окно редактирования свойств проекта

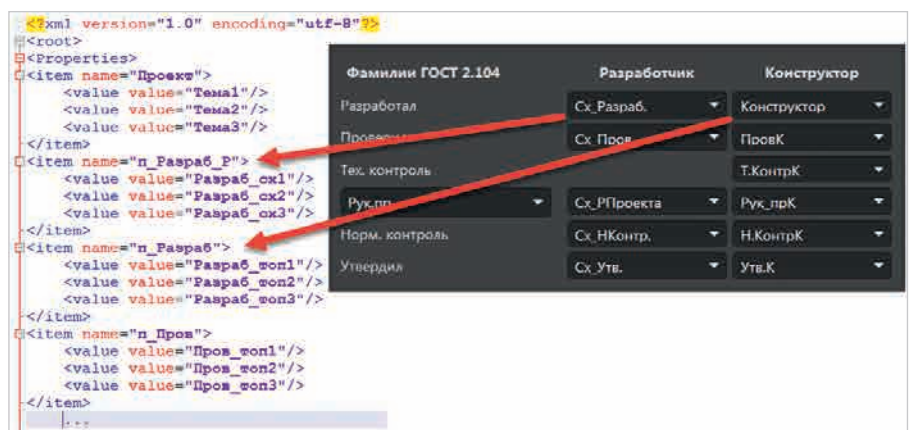


Рис. 3. Блок заполнения сведений о подписании документов

### Заполнение свойств проекта

Подготовительным этапом создания текстовых документов является заполнение реквизитной части проектных данных, которые будут использованы как при заполнении основной надписи электрической схемы, так и в документах, генерируемых модулем GOSTBOM. Для заполнения и редактирования реквизитов применяется команда *ProjectProperties*, которая открывает диалоговое окно «Свойства проекта» (см. рис. 2).

Диалоговое окно разделено на информационные блоки. Блок сведений об авторах проектных данных

заполняется согласно ГОСТ 2.106, также учитывается разделение ответственности по проектным задачам: проектирование электрической схемы и конструкции печатной платы.

Для сокращения времени заполнения предусмотрены выпадающие списки, которые допускается править. Справочник списков расположен в папке модуля GOSTBOM – файл *Settings.xml* (см. рис. 3).

Блок «Сведения об изменениях документа ГОСТ 2.503» предусматривает возможность вносить данные об изменениях для каждого формируемого документа в отдельности. Изме-



Рис. 4. Пример заполненной основной надписи листа схемы

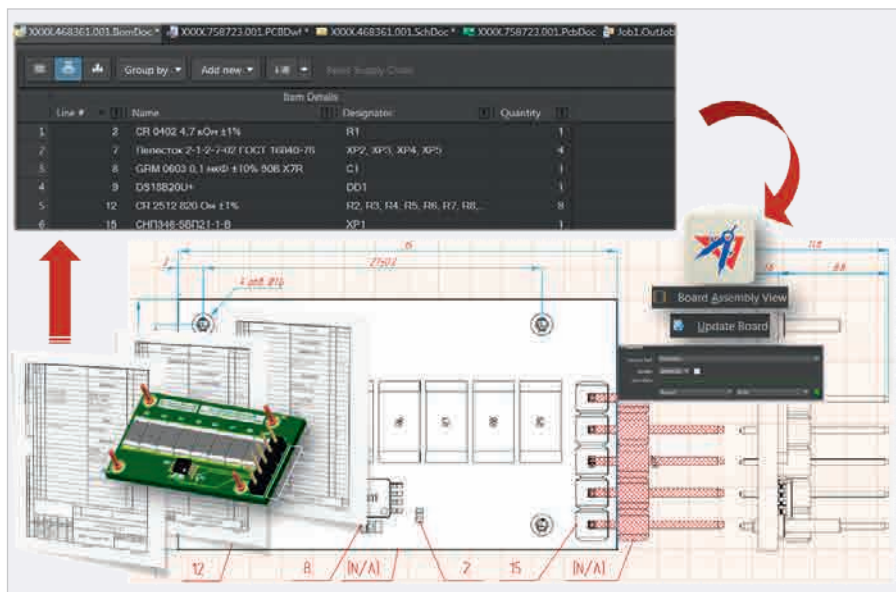


Рис. 5. Добавление позиционных обозначений на сборочный чертёж

нения разнесены с учётом специфики и в дополнение к стандартам.

Значения свойств информационных блоков «Проект печатной платы ГОСТ 2.104» и «Схема ГОСТ 2.701» заполняются в соответствии с указанными стандартами. Дополнительно к требованиям ГОСТов введены такие атрибуты, как «Входимость», «Вид/Код Проекта», «Вид/Код Платы» и «Раздел», которые заполняются на усмотрение пользователя. Результат заполнения основной надписи в документе «Схема электрическая принципиальная» представлен на рисунке 4.

Атрибуты проекта после первого применения команды *ProjectProperties* добавляются в параметры проекта *Project Options... → Parameters*.

После рассказа о подготовке реквизитной части проекта следует сказать несколько слов об общих принципах работы модуля GOSTBOM:

- модуль не требует предустановленного ПО Microsoft Office;
- отчёты формируются в виде таблиц Excel, которые, в свою очередь, будут включены в папку *Other Documents*;

имена документов выполнены по схеме «Имя файла проекта + Код документа.xls»; перейти к отчёту в проводнике или открыть для просмотра и/или печати можно, находясь непосредственно в интерфейсе ПО Altium;

- в случае удаления, переименования шаблонов (специальным или случайным образом) в модуле предусмотрено повторное копирование исходных шаблонов;
- модуль работает с вариантами проекта – в терминологии ЕСКД варианты проекта равносильны исполнениям изделия; при наличии вариантов генерируются групповые текстовые документы согласно ГОСТ 2.113;
- модуль работает с данными, полученными из ActiveBOM; для формирования отчётов файл \*.BOMDoc не требуется; при наличии файла \*.BOMDoc модуль работает с пользовательскими записями *custom item*, *row item*; кроме того, после применения команды *Specification* в поле #line записываются номера позиций;
- согласно ГОСТ 2.710 п. 2.2.11 и приложению 1 в модуле реализован

справочник буквенных кодов видов элементов и их названий (файл *DesignatorDevice.xml*);

- в целях корректной работы модуля необходимо указать параметр(ы) вставки в отчёты для поля «Наименование»; по умолчанию в качестве наименования указан параметр компонентов со значением *Comment*.

### ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Формирование документа ПЭ производится путём запуска команды *ListOfElements* при активном документе листа схемы проекта печатного узла. В зависимости от наличия исполнений, в проекте формируется единичный или групповой документ. Такой подход исключает необходимость добавлять статическую таблицу исполнений на листы схемы.

### Ведомость покупных изделий

Формирование документа ВП выполняется согласно ГОСТ 2.106 и ГОСТ 2.113 на основании всех спецификаций данного изделия. Возможность формирования ВП добавлена опционально, на случай если проект печатного узла является самостоятельным изделием.

Формирование документа ВП производится путём запуска команды *ListOfPurchased* при активном документе листа схемы проекта печатной платы.

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

Учитывая, что электронная модель печатного узла в формате данных Altium Designer не содержит все необходимые сведения для получения полноценной спецификации, в модуле GOSTBOM предусмотрены инструменты для внесения дополнительных данных на проектируемый печатный узел, а именно:

- для заполнения в спецификации данных о печатной плате как составной части, входящей в специфицируемое изделие, предусмотрены графы в диалоговом окне «Свойства проекта» (см. рис. 2);
- для внесения данных в разделы «Документация», «Материалы» и «Комплекты» предусмотрены соответствующие команды (*Documentation*, *Materials*, *Kits*), которые доступны в редакторе печатных плат; вносимые сведения имеют стандартные записи, поэтому предлагается выбирать их из выпадающих списков, которые чита-

ются из справочника, расположенного в папке модуля GOSTBOM (файл *DefaultValues.xml*).

Внесённые сведения для разделов «Документация», «Материалы» и «Комплекты» записываются непосредственно в параметры проекта *Project Options...* → *Parameters*, что позволяет вносить данные в проект один раз. Стоит отметить, что эти данные не синхронизируются с документом ActiveBOM (\*.BOMDoc).

Формирование спецификации производится путём запуска команды *Specification* при активном файле топологии проекта печатного узла. В зависимости от наличия исполнений, в проекте формируется единичный или групповой документ.

После генерации спецификации и при наличии в проекте печатного узла документа ActiveBOM (\*.BomDOC) доступна возможность синхронизировать позиционные обозначения на сборочном чертеже (\*.PCBDwf), формируемом средствами ПО Altium в редакторе Draftsman (см. рис. 5).

После внесения изменений в состав проекта (добавление, удаление компонентов) для обновления позиций на чертёж потребуется повторная генерация новой версии спецификации и обновление сборочного чертежа.

### ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКТА ДОКУМЕНТАЦИИ В РЕДАКТОРЕ OUTJOB

С целью формирования требуемого комплекта выходной документации в файлах типа \*.OutJob для генерации документов ПЭ, ВП, «Спецификация» в разделе *Report Outputs* добавлена настройка включения требуемых документов (см. рис. 6).

В случае если какой-либо из отчётов был сформирован ранее, он будет перезаписан. Останется только проследить

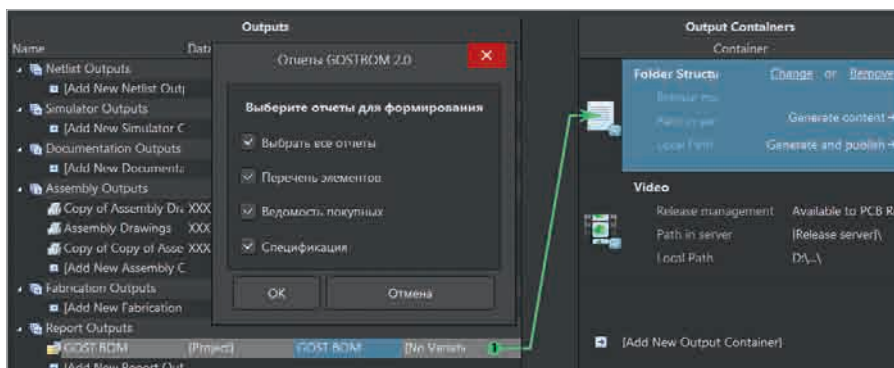


Рис. 6. Настройка пакетного формирования выполнения отчётов

за тем, чтобы отчёты не были открыты и отсутствовал атрибут «Только для чтения». Последнее замечание актуально при хранении электронных документов в различных PDM-системах.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обновлённый программный модуль GOST 2.701-2008/2.106-1996 в САПР Altium Designer и Altium NEXUS учитывает целостность проектных данных и обеспечивает высокую степень автоматизации формирования конструкторских документов, таких как «Перечень элементов схемы электрической», «Ведомость покупных изделий» и «Спецификация».

Предложенный алгоритм формирования текстовой документации непосредственно в САПР Altium ориентирован в основном на разработчиков, которые выполняют весь цикл проектирования самостоятельно и не имеют в своём арсенале специализированных средств и инструментов управления проектными данными (PDM-системы).

В модуле GOSTBOM при формировании ПЭ, ВП и спецификации максимально учтены требования следующих нормативных документов:

- ГОСТ 2.004-88 Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печата-

ющих и графических устройствах вывода ЭВМ;

- ГОСТ 2.051-2013 Электронные документы. Общие положения;
- ГОСТ 2.052-2006 Электронная модель изделия. Общие положения;
- ГОСТ 2.053-2013 Электронная структура изделия. Общие положения;
- ГОСТ 2.055-2014 Электронная спецификация. Общие положения;
- ГОСТ 2.102-2013 Виды и комплектность конструкторских документов;
- ГОСТ 2.103-2013 Стадии разработки;
- ГОСТ 2.104-2006 Основные надписи;
- ГОСТ 2.106-96 Текстовые документы;
- ГОСТ 2.113-75 Групповые и базовые конструкторские документы;
- ГОСТ 2.201-80 Обозначение изделий и конструкторских документов;
- ГОСТ 2.301-68 Форматы;
- ГОСТ 2.413-72 Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа;
- ГОСТ 2.503-2013 Правила внесения изменений;
- ГОСТ 2.701-2008 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;
- РД 107.2.1002-89 Номенклатура и коды прочих документов и инструкций;
- ОСТ 4.000.030-85 Конструкторская документация. Выполнение спецификаций.



### НОВОСТИ МИРА

#### «РОСЭЛЕКТРОНИКА» РАЗРАБАТЫВАЕТ «КОНСТРУКТОР» ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АЭС

«Росэлектроника» разрабатывает программно-технический комплекс для создания распределённых систем управления АЭС.

Новый комплекс «Урал-Атом» позволяет создавать распределённые системы управления технологическим объектом, в которых за работу каждого вида оборудования отве-

чает отдельный модуль. Данные системы отличаются от централизованных большей надёжностью и снижением вероятности отказов по общей причине – отключения двух или более компонентов из-за единичной неполадки. Существенным отличием комплекса от аналогов является возможность максимально адаптировать комплект модулей автоматизации под требования конкретного заказчика.

Планируется сертификация комплекса в соответствии с зарубежными стандартами для поста-

вок оборудования на экспорт. На сегодняшний день разработчиком комплекса – АО «НПП «Рубин» в сотрудничестве с АО ФНПЦ «ПО «СТАРТ» реализуется совместный проект по созданию опытного образца интеллектуального электро-технического шкафа управления, где будут применены средства «Урал-Атом». Совместная разработка позволит в перспективе сократить объёмы используемой на АЭС аппаратуры.

Пресс-служба Объединённой «Росэлектроники»