

# «Приказано: связь обеспечить»

## Новая система в семействе КОМПАС — Кабели и жгуты 3D

Лев Теверовский, Григорий Теверовский

Провода, кабели, жгуты, шлейфы — все это хорошо знакомо не только инженеру, но и всем, кто хоть раз в жизни подключал к электрической розетке какое-либо устройство. Но только разработчикам и конструкторам известно о проблемах, с которыми приходится сталкиваться в процессе подготовки к производству изделий с электрическими связями.

В этой области основными, на наш взгляд, являются следующие задачи:

- прокладка электрических проводников как внутри приборов и устройств, так и между ними;
- выпуск конструкторской документации (чертежи и спецификации) на кабели и жгуты с автоматическим подсчетом количества комплектующих и материалов;
- и особенно — расчет длины всех проводников.

Компания АСКОН уже несколько лет работает над применением систем семейства КОМПАС-3D в области проектирования электротехнических устройств. Выпущены системы семейства КОМПАС-Электрик и несколько конверторов для передачи данных из систем проектирования печатных плат в КОМПАС-3D, разработаны специализированные приложения для конкретных заказчиков — предприятий авиационного и космического приборостроения. И только ниша трехмерного проектирования электрических жгутов и кабелей до сих пор не была освоена.

Ответом на запросы рынка стал выпуск первой версии системы Кабели и жгуты 3D. Она выходит с новейшей версией системы КОМПАС-3D v9 и работает под ее управлением. Основные функции и возможности модуля Кабели и жгуты 3D сегодня следующие:

- полуавтоматическое назначение позиционных обозначений для блоков и устройств, входящих в основное изделие;
- полуавтоматическое назначение позиционных обозначений для единичных электрорадиокомпонентов, например соединителей (разъемов);
- автоматическое позиционирование ответных кабельных частей соединителей к их блочным частям;
- автоматическая и полуавтоматическая прокладка трасс прохождения кабелей и жгутов в пространстве изделия;
- автоматическое трехмерное моделирование кабелей и жгутов с учетом количества и диаметров проводников;
- автоматическое создание скруглений с расчетом радиусов перегиба кабелей и ветвей жгутов (учитывая диаметры ветвей жгута на текущем участке);
- назначение материалов для монтажа проводников и жгутов в кабелях (как для разъемов, так и для кабеля в целом);
- автоматическое создание сборочного чертежа жгута или кабеля;
- автоматическая расстановка позиционных обозначений на сборочном чертеже;

- автоматический выпуск спецификации на сборочный чертеж с автоматическим расчетом количества всех проводников и материалов;
- автоматический расчет массы спроектированного кабеля или жгута с записью ее в штамп сборочного чертежа.

Как же работать с приложением, нужны ли какие-то особые знания и навыки? На наш взгляд, для этого необходимо лишь разбираться в предметной области, а также иметь навыки работы с КОМПАС-3D. Вообще говоря, при разработке изделия приложение не требует соблюдения жестких правил и последовательности действий, хотя есть случаи, когда без этого не обойтись. Рекомендуемая последовательность работы такова:

1. Разработчики проектируют принципиальную электрическую схему изделия и перечень элементов к ней. Кроме того, они готовят схему соединений.
2. Конструктор начинает моделировать трехмерное изделие, подбирая или создавая основные детали и под сборки (рис. 1). В составе подборок, а также основной сборки конструктор размещает модели приборных (блочных) частей соединителей (разъемов). В моделях разъемов еще на этапе их создания формируются специальные метки, с помощью которых впоследствии можно будет автоматически позиционировать ответные кабельные части.
3. В соответствии со схемой соединений и с перечнем элементов конструктор назначает буквенно-цифровые позиционные обозначения как приборам, входящим в изделие, так и отдельным установленным соединителям и другим компонентам (например, «Блок питания» имеет по схеме обозначение А1) (рис. 2).

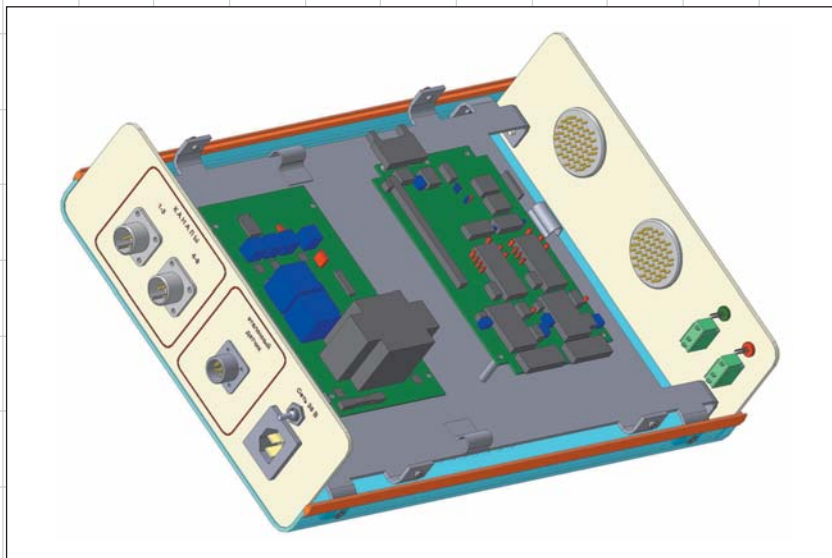


Рис. 1

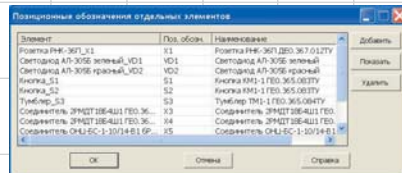


Рис. 2

4. С помощью команд модуля в пространстве основной сборки создаются под сборки-заготовки будущих кабелей или жгутов.
5. В режиме «Редактировать на месте» в эти под сборки добавляются модели ответных кабельных частей, а затем выполняется полуавтоматическое позиционирование ка-

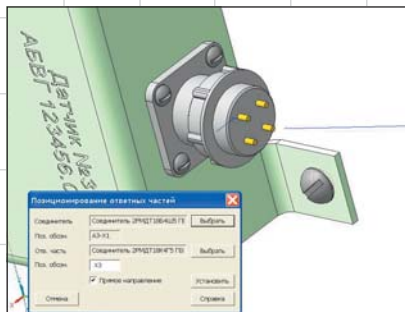


Рис. 3

бельных частей по блочным частям с назначением позиционных обозначений ответных частям (рис. 3).

6. В пространство основной сборки при необходимости вводятся контрольные или иные реперные точки, по которым предполагается провести будущий кабель или ветвь жгута.
7. С помощью команд модуля или посредством базового функционала КОМПАС-3D можно быстро построить 3D-ломаные или 3D-сплайны, вдоль которых будут проходить траектории электрических связей между компонентами. Модуль также позволяет разбить имеющиеся ребра 3D-ломаных на части, чтобы определить новые точки ответвления жгутов.
8. Конструктор может выполнить так называемую трассировку (рис. 4). Трасса — это путь прохождения проводников и кабелей в пространстве модели. Трассы определяют проходжение геометрических осей проводников или кабелей и имеют условные начало и конец. Трасса представляет собой совокупность траекторий — пространственных кривых КОМПАС-3D, расположенных последовательно. В процессе выполнения трассировки конструктор указывает на модели начальную и конечную точки конкретного кабеля или ветви жгута, выбирает из базы данных (или вводит вручную) определенные марки проводов, проложенных вдоль трассы. Для тех или иных проводов можно установить различные припуски на монтаж и ремонт, а также ввести припуск на технологическое провисание прово-

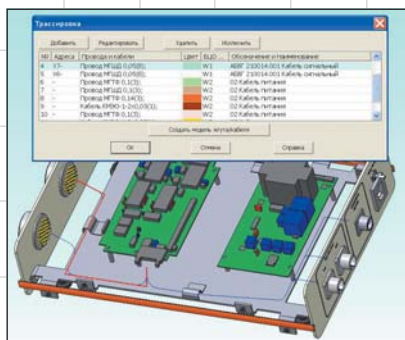


Рис. 4

да. Трассы можно создавать одновременно для различных кабелей или жгутов, входящих в изделие. Здесь же можно выбрать и цвет трехмерной модели кабеля.

9. После выполнения трассировки конструктор может автоматически получить трехмерные модели кабелей и жгутов (рис. 5). При их создании система сама рассчитывает условный диаметр ветви жгута в зависимости от количества и диаметров проводов, входящих в эту ветвь. Также автоматически добавляются радиусы скругления в тех точках, где трассы меняют направление (если траектории создавались из 3D-ломаных). Величины радиусов зависят от рассчитанного ранее условного диаметра ветви.

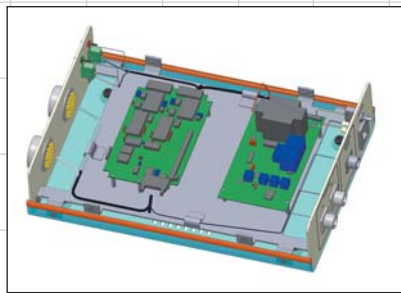


Рис. 5

10. При необходимости конструктор может вручную переместить те точки, по которым проходят трассы или траектории. После этого он снова выполняет команду построения трехмерных моделей жгутов и система перестраивает их уже по новым трассам.
11. Пользователь может изменить радиусы скругления трасс вручную и даже отредактировать условный диаметр ветви жгута — эти действия выполняются с помощью базового функционала КОМПАС-3D.
12. Необходимо выбрать вспомогательные материалы — изоляционные трубки, оплетки, нитки, лакоткань и т.п., которые используются при изготовлении кабелей и жгутов (рис. 6). Причем конструктор может выбирать те разделы спецификации, куда будет записываться материал, например изоляционные трубки могут вводиться как «Материалы», а могут и как единичные бесчертежные детали.

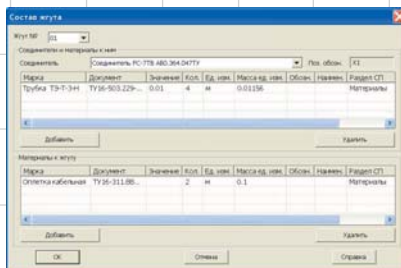


Рис. 6

13. Пришло время выпуска сборочных чертежей. У конструктора есть возможность выбрать масштаб вида и формат чертежа. Сам чертеж формируется автоматически. Во время создания чертежа система решает одну из самых важных задач, обозначенных в начале статьи: рассчитывает длины всех ветвей жгута или кабеля с учетом длин скруглений и отрисовывает жгут в виде условного «дерева». На концах ветвей автоматически размещаются условные графические обозначения кабельных частей разъемов (вилки или розетки). Технические требования добавляются на поле чертежа с помощью базового функционала КОМПАС-3D из файла текстовых шаблонов GRAPHIC.TDP, в котором имеется специальный раздел «ТТ для чертежей кабелей и жгутов».

14. Теперь можно сформировать спецификацию на сборочный чертеж. Эта операция также происходит в автоматическом режиме. Формирование спецификации необходимо реализовать до расстановки позиций на чертеже.
15. В заключение можно произвести автоматическую расстановку позиций.

На рис. 7 приведен пример оформленного сборочного чертежа электрического жгута и спецификации к нему. Эти документы полностью соответствуют ЕСКД и другим стандартам на выпуск подобной документации; при необходимости их можно доработать с помощью базового функционала КОМПАС-3D. Также легко они интегрируются в систему ЛОЦМАН:PLM с использованием стандартного базового протокола.

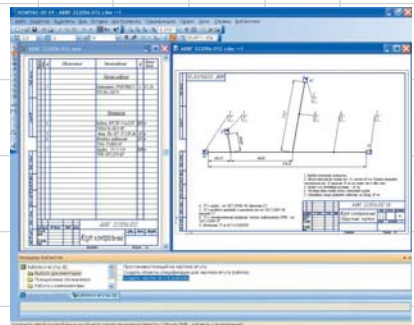


Рис. 7

Итак, можно с уверенностью утверждать, что компания АСКОН активно расширяет спектр применения своих систем, завершая формирование комплексного решения для проектировщиков электрооборудования. Помимо уже упомянутых областей машиностроения и приборостроения, связку КОМПАС-3D плюс Кабели и жгуты 3D можно с успехом применять при проектировании кабельной разводки в зданиях и сооружениях, в пространственных компоновках при разработке пожарной и охранной сигнализации, а также в других смежных отраслях. ▶