

Интегральное решение для разработки электрических схем и проектирования кабелей и жгутов на базе программных продуктов PTC

Как показывает практика, даже весьма передовые с точки зрения использования автоматизированных технологий предприятия практически не применяют интегральные решения для проектирования электрических схем. Обычно используются надстройки над САПР AutoCAD или интегрированная система, состоящая из САПР от разных разработчиков.

В первом случае процесс проектирования осуществляется вручную, без использования методологии сквозного проектирования изделий, а электрические схемы не связаны с 3D-моделями изделий. Получение отчетных документов (кабельного журнала) производится также вручную. Это приводит к появлению ошибок на этапе проектирования электрических жгутов, исправление которых на производстве требует неоправданных затрат ресурсов и времени.

Во втором случае уже можно говорить об автоматизации проектирования, однако разработчик интегрированной системы сталкивается с проблемами, связанными с невозможностью бесконфликтной совместной работы новых версий САПР от различных производителей без дополнительных настроек вплоть до написания специальных адаптеров.

Компанией "Продуктивные Технологические Системы" (ПТС) была проведена серия пилот-проектов по опытно-промышленной и промышленной эксплуатации программных продуктов от компании PTC (США): комплекса Creo Schematics – как системы для разработки электрических схем, Creo Cabling – как среды проектирования электрических жгутов, кабелей и выпуска комплекта монтажной документации, Windchill – как средства работы, хранения и управления данными Creo Schematics и Creo Cabling.

Разработанное программное обеспечение, базы данных, рекомендации и методические материалы образуют комплексное решение для предприятий, которое может быть

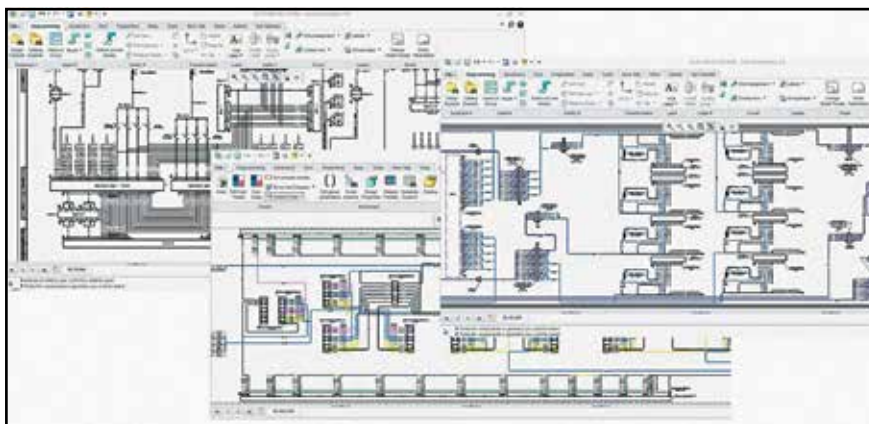
названо "PTC для электрики" и готово для ввода в промышленную эксплуатацию.

Характерными особенностями данного решения являются:

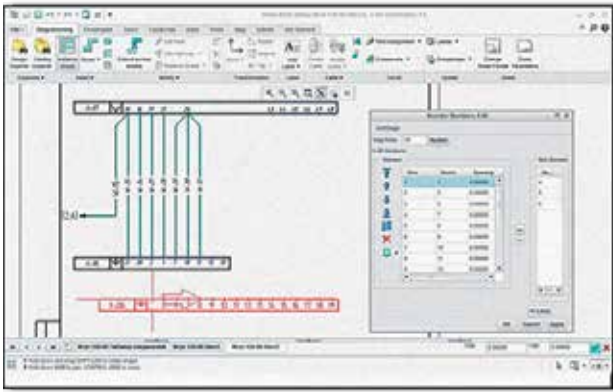
- ▶ доступная по сравнению с конкурентными системами стоимость;
- ▶ обширные возможности и наборы инструментов, позволяющие осуществлять процесс проектирования от концепции до передачи изделия в производство;
- ▶ электронный документооборот, позволяющий управлять версионностью и процессом согласования;
- ▶ совместная работа коллектива над одним проектом;
- ▶ возможность проектирования электрических жгутов и кабелей в гетерогенной среде проектирования.

PTC Creo Schematics

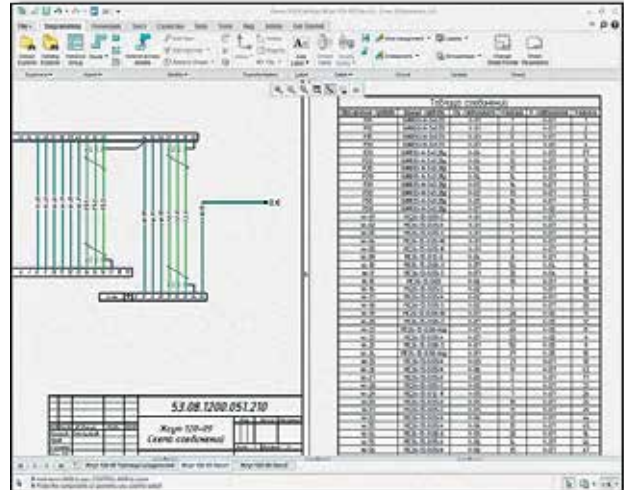
Creo Schematics – программный продукт компании PTC, позволяющий создавать электрические и гидравлические схемы различных типов: блок-схемы, принципиальные схемы, монтажные схемы, схемы соединений. Принцип работы заключается в размещении готовых условно графических обозначений (УГО) элементов из центрального каталога, располагающегося на сервере, и создание связей между этими элементами в виде проводов, кабелей, сигналов или труб.



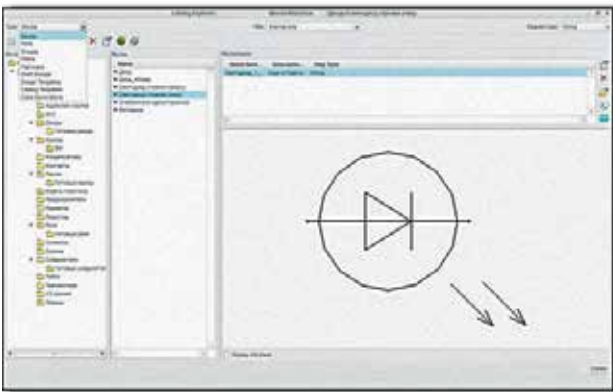
Схемы, созданные в Creo Schematics



Создание схемы в Creo Schematics с использованием библиотеки



Ассоциативные таблицы и отчеты в Creo Schematics



Библиотека Creo Schematics

Центральный каталог Creo Schematics является пополняемым – можно создавать УГО элементов для различных типов схем и с определенным набором параметров: с системными, для передачи данных в модуль Creo Cabling, и с пользовательскими, содержащими справочную информацию об элементе.

Центральный каталог имеет огромное преимущество по сравнению с локальным, так как вся библиотека Creo Schematics пополняется, редактируется и используется коллективом разработчиков, которые могут находиться в разных отделах или филиалах предприятия. В случае проведения изменений в библиотеке все разработчики схем будут осведомлены об этом через PDM Windchill или посредством автоматической рассылки по электронной почте. Для обновления схем достаточно воспользоваться соответствующей коман-

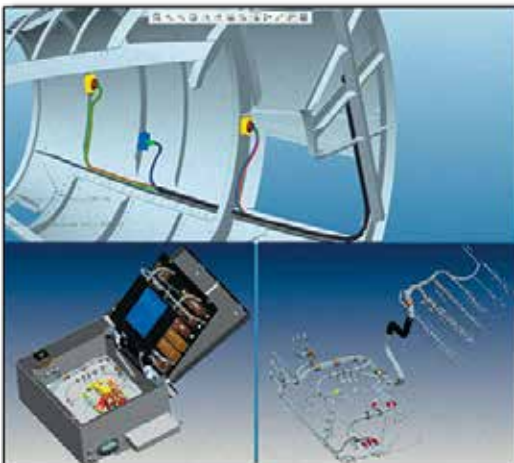
дой – обновления схемы, обновления отдельного элемента или обновления выбранного листа схемы.

Creo Schematics позволяет создавать отчетные таблицы различного типа. Эти таблицы могут быть настроены пользователями. Шаблоны таблиц хранятся в центральном каталоге.

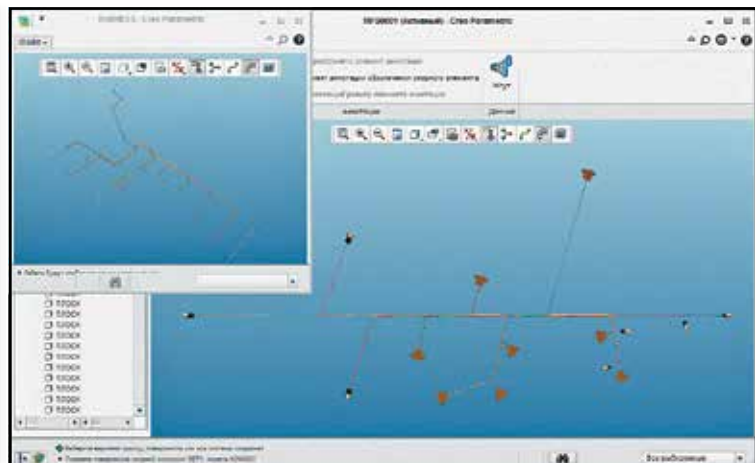
Таблицы ассоциативны – при выборе строки таблицы соответствующие элементы схем будут выбраны и подсвечены. Если даже элемент будет располагаться на другом листе схемы, лист схемы будет автоматически открыт и будет показан данный элемент схемы. После внесения изменений в электрическую схему таблицы будут обновлены.

PTC Creo Cabling

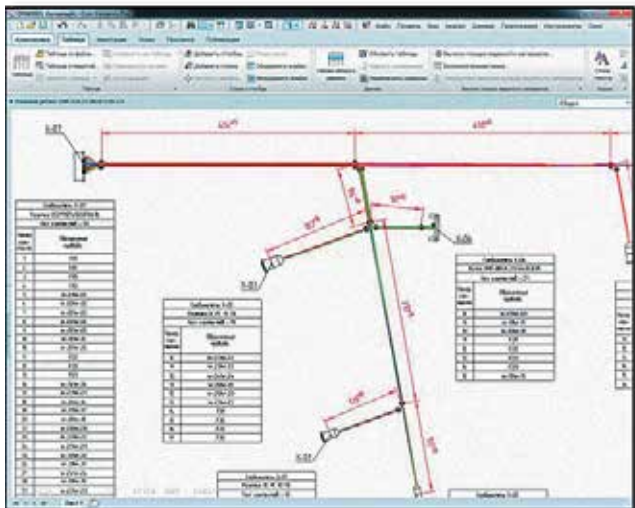
Модуль Creo Cabling позволяет осуществлять автоматическую разводку кабелей и проводов по атрибутивной информации из Creo Schematics. При этом создаются провода и кабели с заданным сечением, цветом и минимальным радиусомгиба, которые были заданы в виде параметров в электрической схеме Creo Schematics. Например, для экранированного кабеля будет задан набор проводов, находящихся в одной оболочке (плетенке), а также толщина и цвет с выводом экрана на необходимый контакт разъема или корпус устройства.



Жгутовой и проводной монтаж в Creo Cabling



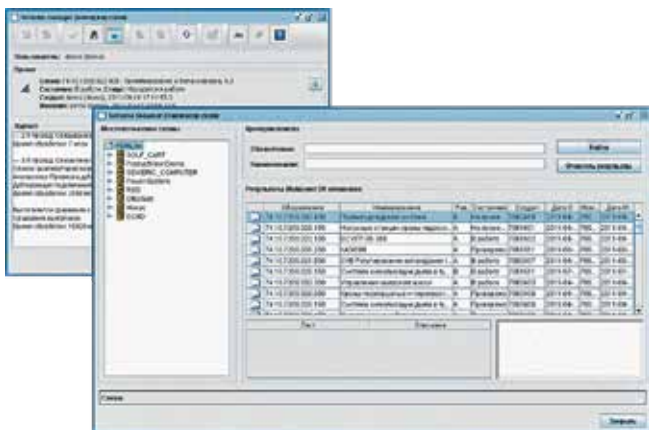
Плаз жгута, выполненный в Creo Cabling



Интерфейс Creo Cabling. Процесс создания конструкторской документации

Обозначение кабеля	Обозначение провода	Откуда идет		Куда поступает		Видные пробои	Цена (цена в руб.)
		Поз. обозн.	Конт.	Поз. обозн.	Конт.		
F1	1	X-01	1	X-07	1	144029-01020	1033
F1	2	X-01	2	X-07	2	144029-01020	1033
F1	3	X-01	3	X-07	3	144029-01020	1033
F1	3	F1	-	X-07	4	144029-01020	1033
F2	1	X-04	11	X-07	37	144029-01020	692
F2	2	X-04	12	X-07	11	144029-01020	692
F2	3	X-04	13	X-07	12	144029-01020	692
F2	3	X-04	14	X-07	13	144029-01020	692
F3	1	X-03	14	X-07	31	144029-01020	763
F3	2	X-03	15	X-07	32	144029-01020	763
F3	3	X-03	16	X-07	33	144029-01020	763
F3	3	F3	-	X-07	34	144029-01020	763
W-01						Розетка ОС РС 19 TB	2
W-02						АВО.364.047 ТУ. ВР0.364.045 ТУ	
W-03							
W-04						Розетка ОС РС 4 TB	1
W-05						АВО.364.047 ТУ. ВР0.364.045 ТУ	
W-09							
W-10							
W-11						Розетка ОС 2РМД145650Г8А16	1
W-15						ГЕО.364.126 ТУ. ВР0.364.045 ТУ	
W-16							
W-17						Материалы	
W-18							
W-19						БИФЭЗ-Н-3Х0.35	1,03
W-20						ТУ 16-505.945-76	
W-21							
W-22						БИФЭЗ-Н-3Х0.26р	1,45
W-23						ТУ 16-505.945-76	
W-24							
W-25							
W-26						МС26-13-0.05-С	4,83

Отчетные документы, полученные в Creo Cabling. Таблица соединений и спецификация



Интерфейс менеджера схем

Модуль Creo Cabling позволяет осуществить автоматическую раскладку на плоскости кабелей и жгутов с учетом минимального радиусагиба всех проводников, входящих в состав кабеля или жгута. При необходимости можно корректировать расположение сегментов вручную.

При создании конструкторской документации есть возможность отображения позиционных обозначений всех разъемов кабеля/жгута, размеров от реперных точек до разъемов и позиций спецификации. При этом чертеж будет иметь двунаправленную ассоциативность как с плазом, так и с 3D-моделью кабеля/жгута.

В чертеже Creo Cabling можно использовать параметрические таблицы, которые будут также ассоциативны с 3D-моделью кабеля/жгута. Таблицы могут быть настроены под требования заказчика при приобретении и установке системы, а также самими пользователями самостоятельно, в процессе работы с ними.

PTC Windchill. Менеджер схем

Существенным отличием в практике разработки схем на сложные изделия на зарубежных и отечественных предприятиях является разница в подходе к управлению конфигурациями как самих изделий, так и электрических схем на эти изделия. Так, минимальной единицей конфигурирования во многих западных компаниях является целиком вся схема, в то время как в практике проектирования на российских машиностроительных предприятиях единицей конфигурирования является отдельно взятый элемент схемы – провод, соединитель, устройство и т.д. Кроме того, для конфигурирования сложных и больших изделий применяется понятие “ограничение серии действия”.

Для каждого элемента конфигурирования изделия (агрегата, узла или отдельной детали) указывается серия введения и серия ограничения, то есть фактически номера машины (экземпляра изделия) или серии машин, в которых применяется данный узел. Таким образом, важным является возможность хранения и конфигурирования схемы не как неделимой информационной единицы, а как множества составляющих ее элементов. Кроме того, нужно обеспечивать связь и с PDM-системой, управляющей информацией о механических частях изделия – трехмерном представлении проводов в жгуте или кабеле, соединителе или устройстве, чтобы организовать целостное и неразрывное проведение изменений как в схемной части, так и в ее механическом представлении.

Лучшим решением такой задачи является создание в среде PDM информационной модели, поддерживающей хранение, конфигурирование и вспомогательные сервисные функции, которые позволят отслеживать связи электрических элементов не только на уровне отдельной схемы (проекта Creo Schematics), но и на уровне всего изделия. Это дает возможность выполнять различные виды контроля, существенно повышающего как качество проектирования, так и скорость, например:

- ▶ контроль подключения нескольких проводов к одному контакту;

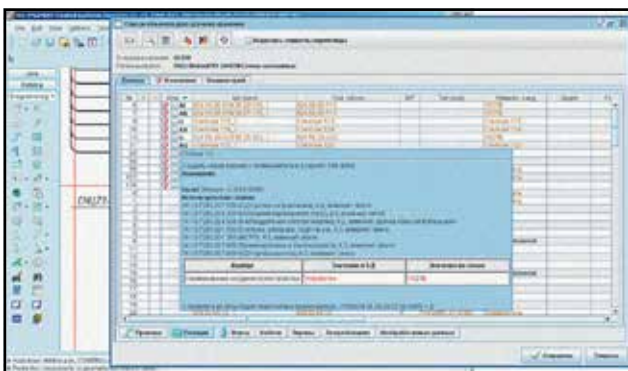
- ▶ получение информации о свободных и занятых контактах;
- ▶ контроль соответствия подключаемых проводов и контактов;
- ▶ контроль соответствия количества контактов типу соединителя;
- ▶ контроль соответствия ответных частей соединителя.

Таким образом, с учетом всех требований потенциальных заказчиков компанией ПТС было разработано программно-методическое решение, позволяющее работать со схемами-проектами Creo Schematics. Это решение, в отличие от стандартного PTC Windchill Workgroup Manager for Creo Schematics,

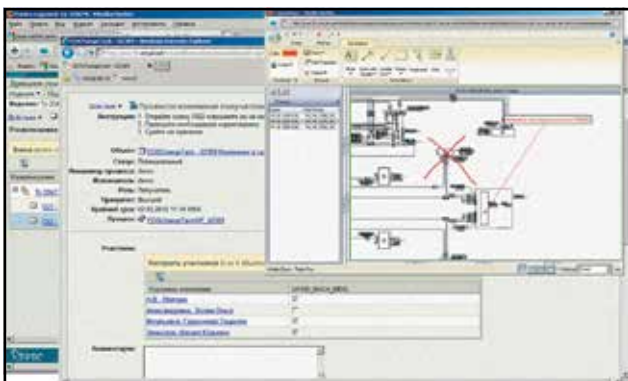


Пример гетерогенного проектирования электрики в Creo Cabling

(САТІА). Такое проектирование называют гетерогенным. Данная методология обеспечивает полную ассоциативность данных различных САПР, отслеживание изменений и сохранение кабельной разводки, созданной в Creo Cabling, в “родном” формате Unigraphics NX и САТІА. Данные всех САПР хранятся в PDM-системе Windchill с возможностью отслеживания всех взаимосвязей, версий, итераций и с возможностью формирования структуры всего изделия, состоящего из САД-документов, созданных в разных САПР.



Каждый элемент схемы представлен отдельным объектом в Windchill



Функции электронного документооборота, предназначенные для решения задач согласования/утверждения и проведения изменений

хранит данные в системе Windchill не в виде единого целого проекта, а в виде отдельных элементов схем. Такое решение, совместно с методологией управления применимостью в Windchill, позволяет выполнять конфигурирование для отдельно взятого экземпляра изделия и реализовывать все перечисленные выше преимущества.

Проектирование кабельной разводки для конструкций, созданных в других САПР

Так как на многих предприятиях сложилась традиция проектирования изделий в различных САПР, была разработана методология создания кабельного хозяйства самолета с использованием обстановки, созданной в других САПР (Unigraphics NX,

ПО компании ПТС для поддержки решения “РТС для электрики”

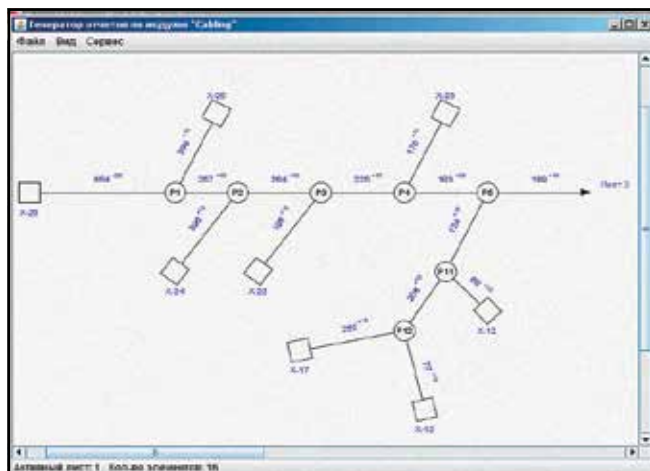
Для более удобного и быстрого получения отчетных документов из электрической схемы и из мо-

№	Наименование	Кол.	Примечание
10	Подъемная кабельная система - кабель (P176) TY 405-008-02/5647-05	1	
10-01	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	1	
10-02	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P178) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-03	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-04	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-05	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-06	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-07	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-08	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-09	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-10	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-11	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-12	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-13	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-14	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-15	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-16	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-17	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-18	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-19	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-20	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-21	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-22	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-23	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-24	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-25	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-26	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-27	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-28	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-29	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-30	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-31	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-32	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-33	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-34	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-35	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-36	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-37	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-38	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-39	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-40	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-41	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-42	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-43	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-44	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-45	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-46	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-47	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-48	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-49	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	
10-50	Экземплярный кабель (кабель) 60x2,5 8 DC (P177) TY 405-008-02/5647-05	2	

Интерфейс программы ReportPE. Перечень элементов

Идентификатор	Имя	Идентификатор	Имя	Идентификатор	Имя
0.01	31	SA01	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA02	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA03	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA04	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA05	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA06	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA07	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA08	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA09	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA10	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA11	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA12	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA13	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA14	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA15	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA16	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA17	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA18	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA19	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA20	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA21	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA22	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA23	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA24	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA25	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA26	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA27	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA28	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA29	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA30	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA31	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA32	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA33	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA34	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA35	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA36	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA37	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA38	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA39	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA40	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA41	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA42	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA43	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA44	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA45	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA46	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA47	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA48	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA49	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA50	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA51	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA52	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA53	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA54	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA55	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA56	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA57	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA58	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA59	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA60	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA61	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA62	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA63	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA64	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA65	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA66	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA67	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA68	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA69	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA70	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA71	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA72	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA73	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA74	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA75	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA76	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA77	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA78	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA79	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA80	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA81	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA82	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA83	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA84	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA85	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA86	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA87	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA88	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA89	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA90	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA91	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA92	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA93	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA94	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA95	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA96	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA97	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA98	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA99	SA01	100 25.0	
0.01	31	SA00	SA01	100 25.0	

Интерфейс программы ReportTS. Таблица соединений



Интерфейс программы ReportCabling. Чертеж плаза жгута

Интерфейс программы ReportCabling. Отчет по таблицам распаяк

делей электрических жгутов и кабелей компанией ПТС были разработаны собственные программные решения.

ReportPE применяется при разработке электрических схем устройств и изделий в машиностроении и аэрокосмической отрасли. Программа ReportPE предназначена для автоматического получения перечня элементов по электрической схеме. Она осуществляет сортировку всех элементов электрической схемы по позиционным обозначениям согласно ЕСКД, суммирует одинаковые элементы и представляет их количество. В качестве входных данных используется отчет из электрической схемы, созданной в Creo Schematics. Результат работы данной программы можно сохранять в различных форматах (таких как PDF, docx, XML, CSV) или получать в виде напечатанного документа.

ReportTS предназначена для получения данных (всех связи и их адреса) из электрической схемы. Данная программа применяется при разработке электрических схем устройств и изделий в машиностроении и аэрокосмической отрасли. Программа позволяет на основе созданных электрических схем в Creo Schematics автоматически создавать таблицу соединений по ЕСКД. В качестве входных данных используется отчет из электрической схемы, созданной в Creo Schematics. Результат работы данной программы можно сохранять в различных форматах (таких как PDF, docx, XML, CSV) или получать в виде напечатанного документа.

ReportCabling предназначена для:

- ▶ автоматического получения конструкторской документации плаза жгута (кабеля) на основе 3D-модели, спроектированной в Creo Cabling, с получением данных о длинах и о допусках на сегменты жгута (кабеля), позиционных обозначений соединителей и их типах;
- ▶ создания отчетов по распайке соединителей и координатах расположения всех компонентов плаза жгута (кабеля);
- ▶ выгрузки полной информации обо всех компонентах кабеля и всех координатах их расположения в формате XML, структурированной специальным образом, для дальнейшего ее использования в других программных продуктах или на станках с ЧПУ.

Программа применяется при проектировании кабелей и жгутов в аэрокосмической отрасли. Благодаря автоматическому получению конструкторской документации на кабели и жгуты предприятие получает большой экономический эффект, связанный с экономией времени на разработку КД и своевременным обнаружением ошибок на стадии проектирования изделия, а не при его изготовлении.

Олег Смольяков, Дмитрий Мотовилов, Марина Пирогова,
компания "Продуктивные технологические системы"

КОМПАНИЯ
"Продуктивные технологические системы"

119049, Москва, Крымский вал,
д. 3, стр. 2, оф. 305,
тел. (495) 642-6337,
e-mail: office@pts-russia.com,
http://www.pts-russia.com