



## ➤ СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗДЕЛИЙ

### Электрооборудование – основа современной продукции

Сегодня большинство изделий просто напичкано электроникой. Электронные системы воспринимают окружающую среду и управляют работой оборудования. Процессоры, печатные платы и встроенное программное обеспечение позволяют машинам интеллектуально реагировать на обстановку и воздействовать на нее при помощи двигателей и приводов. Электронные компоненты обеспечивают обмен данными с устройствами Интернета вещей (IoT). Кроме того, электроника интегрирована с электрооборудованием, ставшим своего рода "нервной системой" современных изделий.

Поэтому сегодня проектирование электрических систем – важнейший этап создания продукции. При нехватке

электрической мощности электроника начнет работать со сбоями, а при ее избытке сгорит либо предохранитель, либо сами электронные компоненты. Слишком малая пропускная способность сети приводит к потере пакетов, что выводит из строя системы управления или не позволяет применять результаты аналитической обработки данных, поступающих с устройств Интернета вещей. Без надежных электрических систем современные изделия становятся просто неработоспособными.

### Совместный и пошаговый процесс разработки

Проектирование электрических систем – очень трудоемкая задача. Причем решают ее не только инженеры-электрики. Большой вклад вносят и инженеры-механики: они разрабатывают трассы про-

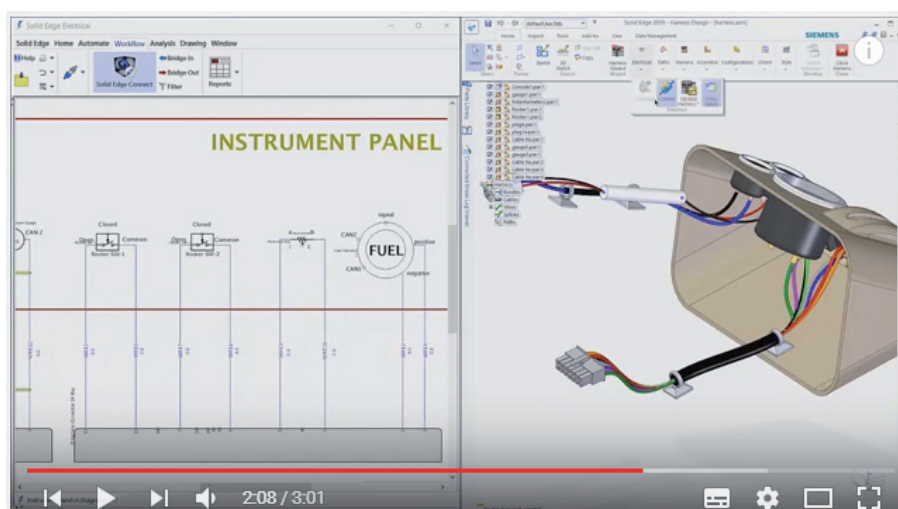
кладки проводки через механические узлы изделия, нередко объединяя провода в жгуты. Как правило, этот процесс подразделяется на следующие этапы.

- **Проектирование электрической части.** Инженеры-электрики разрабатывают функциональный и логический проекты электрической системы, выбирают типы электрических элементов и разъемов, которые соединяются проводниками. Затем выполняется контроль проектных решений, чтобы убедиться, что схема функционирует именно так, как задумывалось. На этом этапе формируется полное описание электрической системы с указанием всех элементов, разъемов и соединяющих их проводников.
- **Трассировка электропроводки по механическим узлам.** На основе проекта

электросистемы инженеры-механики начинают прокладывать проводку по механическим узлам. При этом они следуют документации, подготовленной инженерами-электриками. В ней указано, какие элементы соединяет каждый провод. Чтобы не создавать хаоса, инженер-механик объединяет провода в жгуты и находит оптимальные траектории их трассировки, обеспечивающие выполнение всех электрических соединений.

- **Итерационное проектирование и устранение возникающих проблем.** На трассировке жгутов проводки по механическим узлам изделия проектирование не завершается. Всегда возникают проблемы, требующие выявления и устранения. В частности, если провод оказывается слишком длинным, то происходит чрезмерное ослабление сигнала. Если силовой кабель проложить рядом с кабелем управления, то возможно возникновение помех. Инженеры-электрики и инженеры-механики должны работать над решением проблем совместно и итерационно. На этом заключительном этапе электрикам и механикам необходимо постоянно обмениваться информацией. Чтобы проверить качество прохождения сигналов, электрикам нужно знать исходные длины проводников и дли-

Трехминутная демонстрация создания, маршрутизации и упорядочения проводов, кабелей и жгутов в среде сборки Solid Edge: <https://clck.ru/JbCp7>.



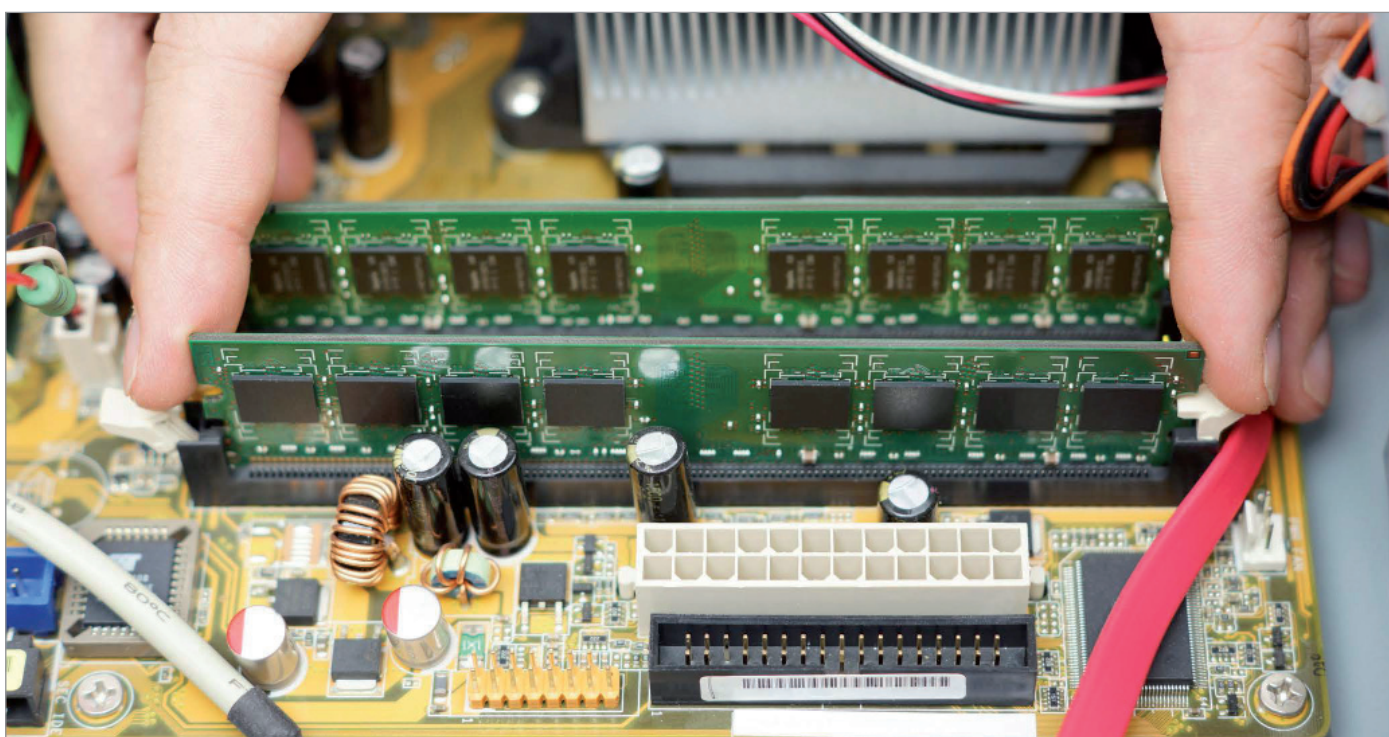
ны после внесения изменений. Механики же нуждаются в сведениях обо всех изменениях, вносимых электриками в проводку и разъемы. Поэтому важность обмена информацией и совместной работы трудно переоценить.

Следует учесть и еще один момент: в ряде случаев инженерам-электрикам и механикам требуется решать проблемы совместными усилиями. Для этого нужно

четко понимать взаимное расположение электрических элементов, проводки и механических узлов, что позволит успешно выявлять и устранять несоответствия.

### Примитивные разрозненные системы

С учетом растущего спроса на интеллектуальные, подключенные к сети изделия и устройства Интернета вещей,





большинство компаний нуждается в простых и эффективных системах проектирования, к которым относятся:

- универсальное приложение для разработки электросхем, в котором выполняется проектирование электрических систем;
- 2D-системы автоматизированного проектирования (CAD), применяемые для прокладки проводов и жгутов по механическим узлам изделия;
- электронные таблицы для подготовки спецификаций и проведения расчетов.

Чисто технически этого набора инструментов вполне достаточно для проектирования электрических систем. Однако главные проблемы кроются в способах взаимодействия инженеров-механиков и электриков, что создает риски для всего процесса разработки изделия. Что же это за проблемы?

■ **Отсутствие автоматизации.** Эти три приложения никак не интегрированы между собой, что не позволяет автоматизировать процессы передачи информации с этапа проектирования электрооборудования на этап трассировки электропроводки по механическим узлам. Инженерам-механикам приходится вручную разбираться с документацией на элект-

рическую систему, чтобы выяснить, где и какие провода требуется проложить.

- **Отсутствие ассоциативности при итерационном процессе проектирования.** Как уже сказано, разработка электрических систем является информационным процессом. Перечисленные инструменты никак не связаны между собой. Любые вносимые изменения приходится оценивать самостоятельно, а затем обсуждать с коллегами. Это не только приводит к трате драгоценного времени, но и повышает риск появления ошибок из-за человеческого фактора.
- **Отсутствие интерактивности.** Разрозненные инструменты не позволяют найти один и тот же провод и на электрической схеме, и на чертеже механического узла. Приложения не связаны между собой. В них отсутствует интеллектуальное представление элементов электрооборудования и проводки. Из-за этого инженеры тратят массу времени на выявление проблем, возрастает опасность появления ошибок.

Указанные недостатки не просто создают неудобства в работе. Они способны привести к гораздо большим проблемам.

Невозможность быстрого устранения несоответствий приводит к срыву сроков проектирования. Отсутствие средств поддержки совместной работы обесценивает усилия инженеров. Высока вероятность того, что конструкторская ошибка перейдет на следующие этапы, что вызовет полную дезорганизацию всего процесса разработки.

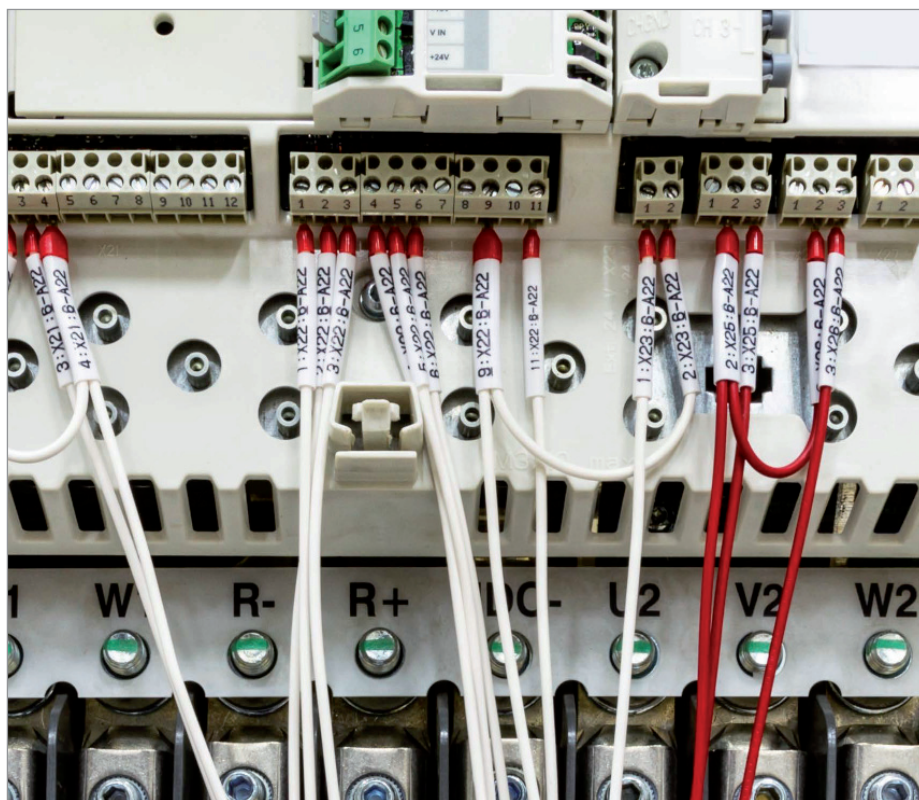
### Модули Solid Edge Wiring и Harness Design

К счастью, появились новые инструменты проектирования, устраняющие подобные риски. Чтобы соответствовать рыночному спросу и поддерживать высокий уровень качества, нужно найти оптимальный способ интеграции механических и электрических проектных решений. Модули Solid Edge для проектирования электрических систем отличаются удобством в работе, широкой функциональностью и высокой эффективностью, что по достоинству оценят заказчики.

- **Solid Edge** — это пакет доступных и удобных инструментов, позволяющих решать все задачи разработки изделий. Применительно к проектированию электромеханических систем Solid Edge выполняет 3D-моделирование механических узлов, по которым прокладываются жгуты и провода.
- **Модули Solid Edge Wiring и Harness Design** предназначены для разработки электросхем и совместной работы с инженерами-механиками над оптимизацией общей конструкции изделия. Модули поддерживают единство данных на всех этапах — от построения электросхем до конструирования жгутов проводки. В результате принять неверное проектное решение становится просто невозможным.
- **Модуль Solid Edge Electrical Routing** — специализированная среда для эффективного проектирования проводки, трассировки проводов и объединения их в жгуты и кабели при работе со сборками в Solid Edge.

Все модули не только обладают широкой функциональностью, но и полностью интегрированы между собой, что представляет целый ряд существенных преимуществ.

- **Автоматизированная передача информации.** Благодаря тесной интеграции информация по электрическим системам:
  - комплексно передается на этап разработки механических узлов.



Инженеры-механики получают четкий перечень проводов, которые следует проложить;

- все вносимые изменения двусторонне передаются между электрической и механической частями проекта. В результате процесс проектирования автоматизируется, а производительность резко повышается.

- **Интеллектуальная ассоциативность проектной документации.** Элемент, добавленный в один из документов, добавляется и в другие документы. Например, если проставить новый элемент на электросхеме, то он появится в 3D-сборке соответствующего механического узла, а также в конструкторской спецификации, а изменение цвета провода на 3D-сборке механического узла отобразится на электросхеме и в спецификации. Иными словами, одно изменение вносится во все документы. В результате устраняется человеческий фактор и минимизируется риск появления ошибок.



«Одна из самых больших трудностей при разработке интеллектуальных и подключенных к сетям изделий – решение проблем интеграции электронных, электрических и механических систем. Удобная двусторонняя передача информации между инженерами-электриками и разработчиками механической части позволяет им работать только с актуальными версиями проекта, устраняет проблемы, связанные с его возрастающей сложностью, а также упрощает совместную работу в случае выявления проблем. Применение модулей Solid Edge Wiring и Harness Design, тесно интегрированных с традиционной средой машиностроительного проектирования Solid Edge, – шаг в правильном направлении».

**Чад Джексон (Chad Jackson),**  
главный аналитик компании  
*Lifecycle Insights*

- **Интерактивное выделение объектов.** Рассматриваемые модули в режиме реального времени подключаются к модулю Solid Edge Electrical Routing. Это делает возможной совместную работу, когда выбор элемента в одном приложении приводит к его выделению в другом. Например, выбранный инженером-электриком провод на электросхеме подсвечивается на 3D-модели механического узла. И наоборот: при выделении провода 3D-модели механического узла он подсвечивается на электросхеме. Эта функция упрощает обсуждение при выявлении и устранении междисциплинарных несоответствий.

Модули образуют интегрированное решение, повышающее производительность труда и инженеров-электриков, и инженеров-механиков. Специалисты совместно находят проблемы в электрических системах и исправляют их. В результате проекты выполняются вовремя и с меньшими затратами.

### О компании Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software, бизнес-подразделение департамента Digital Factory концерна Siemens – ведущего мирового поставщика программных решений для цифрового преобразования промышленности, обеспечивает новые возможности для воплощения инноваций. Штаб-квартира расположена в г. Плано (США, Техас), число компаний-заказчиков во всем мире превышает 140 000. Siemens Digital Industries Software сотрудничает с компаниями любого размера, помогает воплощать идеи в жизнь, преобразовывать процессы создания и эксплуатации новых изделий. Для получения дополнительной информации по продуктам и услугам Siemens Digital Industries Software посетите сайт [solidedge.siemens.com](http://solidedge.siemens.com).

*По материалам компании  
Siemens PLM Software*