

## ➤ Solid Edge Electrical: ИНТЕГРАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ ПРОЕКТА

В последнее время одной из заметных тенденций в машиностроении стало повышение доли электроники и программного обеспечения, используемых предприятиями при выпуске своей продукции. Решения для автоматизации подобного проектирования предложены компанией Mentor Graphics, которая в 2017 году вошла в состав компании Siemens PLM Software. За короткое время были проведены доработка и последующая интеграция функционала Mentor Graphics с продукцией Siemens.

В этой статье мы рассмотрим один из примеров такой интеграции, а именно возможности модуля Solid Edge Electrical, предназначенного для проектирования электрики, жгутов и кабелей.

С каждым годом увеличивается объем электроники, используемой в новой продукции. Сегодня отличия того или иного продукта от аналогов рассматриваются не только с точки зрения механических характеристик, но и в связи с особенностями программного обеспечения, электрики, уровня взаимной интеграции подсистем (рис. 1).

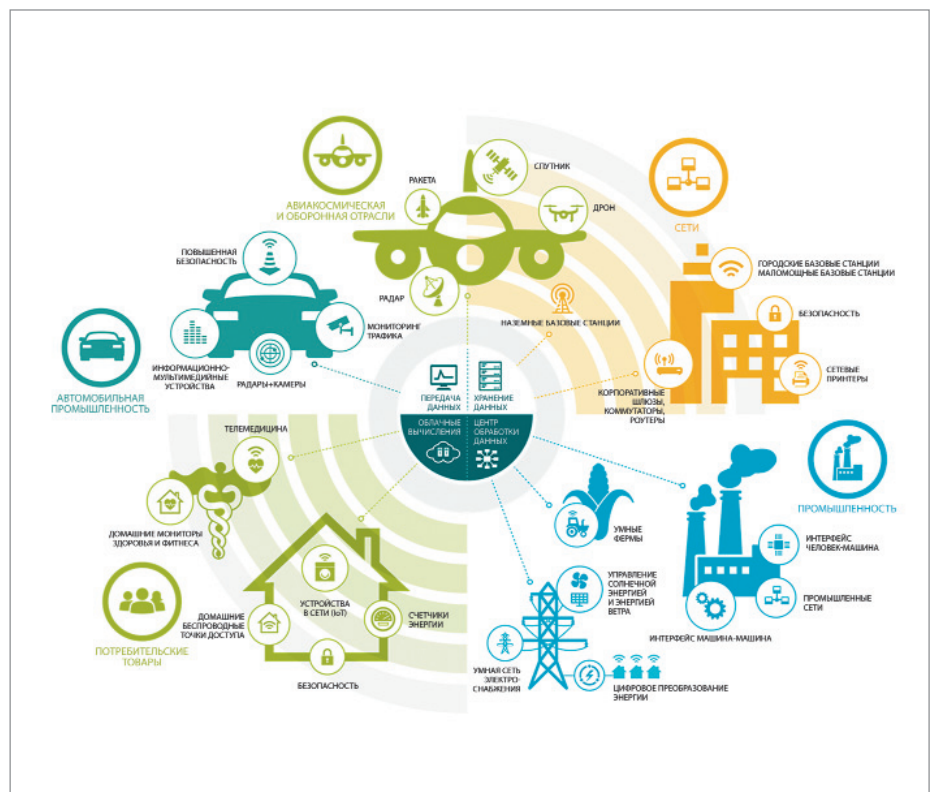


Рис. 1. Области развития электроники

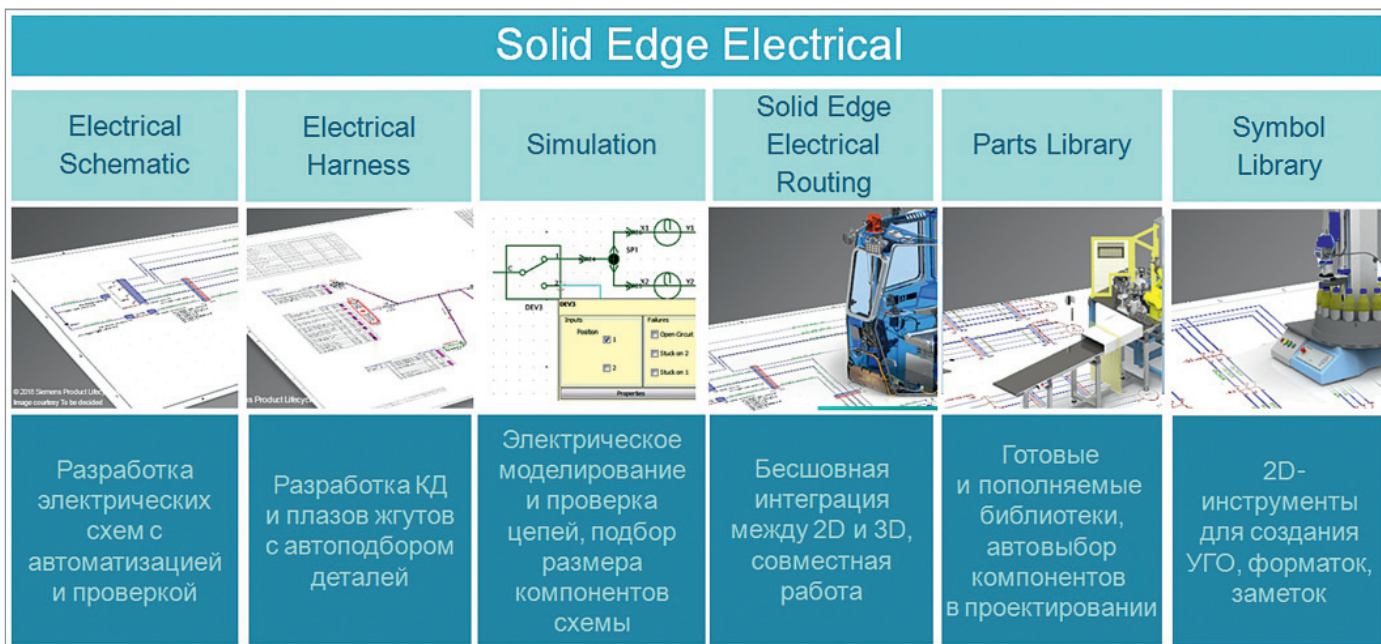


Рис. 2. Функционал модуля Solid Edge Electrical

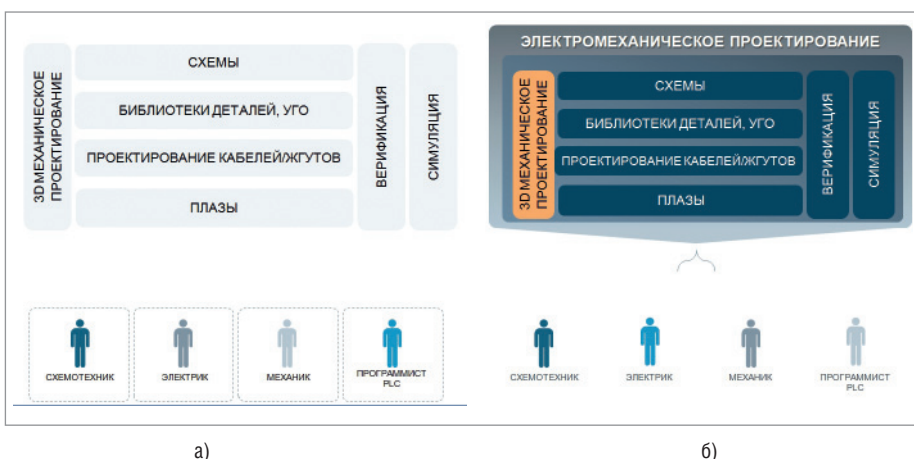


Рис. 3. Сравнение схем классического (а) и электромеханического (б) подхода к проектированию

Известно, что на протяжении каждых пяти лет количество проводов в продукции авиационной и автомобильной промышленности возрастает на 25%. При этом объем пространства, который изделия занимают физически, остается неизменным. Чтобы сохранить механические характеристики изделия, конструкторам приходится разрабатывать новые компоновочные решения. Сделать это оптимальным образом возможно лишь при эффективной взаимосвязи проектирования механической и электрической частей изделия, и зачастую обеспечение такой взаимосвязи становится самой большой сложностью. Связано это с классическим подходом к разработке, которому следуют многие компании. Обычно на предприятиях есть отдел,

разрабатывающий электрические системы, и отдел, занимающийся механическим проектированием. Обе структуры вынуждены проводить согласования на совещаниях, пересылать друг другу солидные объемы документации и т.д. В результате возникают различные проблемы: нехватка места под электрику, локальные перегревы или, самое частое, нетехнологичное расположение элементов конструкции. Для решения подобных проблем необходима возможность работы в интегрированной среде совместного проектирования электрики и механики. Чтобы сформировать эту среду, была выбрана CAD-платформа Solid Edge и разработан специальный модуль Solid Edge Electrical – программная надстройка, позволяющая

организовать эффективную совместную работу конструкторов-электриков и конструкторов-механиков. Сам модуль выстраивается на основном продукте, который называется Capital, а ключевое отличие от обычных методов заключается в осуществлении цифрового проектирования в среде, объединяющей САПР для электрики и механики (рис. 2).

Спектр функций, который представлен в Solid Edge, начиная с версии 2019 года, охватывает все ключевые задачи автоматизации проектирования электрики, жгутов и кабелей. Благодаря этому повышаются производительность и качество труда. Теперь, создавая электрические схемы, пользователь формирует полноценную цифровую модель, что позволяет автоматически осуществлять электрическое моделирование. В механических САПР такой подход, ставший ответом на усложнение конструкторских задач, реализован уже довольно давно. Теперь он актуален и для электрики (рис. 3).

Пользователь закладывает проектные данные в цифровую модель, что повышает общий уровень автоматизации. Становится возможным осуществлять более глубокие проверки в реальном времени, автоматически передавать конструкторские данные. Кроме того, это позволяет эффективно обмениваться данными с другими подразделениями предприятия, связанными с производством жгутов, кабелей и другой электрики.

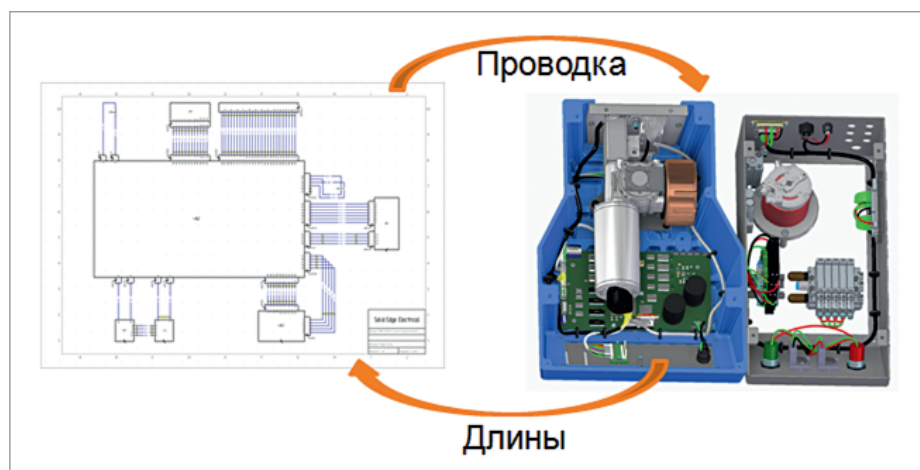


Рис. 4. Адаптивное изменение 3D-модели и электрической схемы

Функциональные проверки можно использовать не только для анализа работоспособности изделия, но и для других целей — например, для того чтобы правильно подбирать сечение проводов и определять достаточную площадь сечения жилы. Все происходит на основе цифровых данных.

Особо стоит отметить само электрическое моделирование. Теперь разработчик может проверить функциональность схемы на предмет соответствия ее поведения заданным требованиям. В процессе разработки простой электроники эта проблема неочевидна, но она часто возникает при проектировании достаточно сложных, многофункциональных элементов. Интеграция различных подсистем может вызывать непрогнозируемое поведение всей системы.

Также эта среда позволяет в автоматическом режиме проводить подготовку производства, то есть рассчитывать все данные, необходимые для спецификации, и отправлять их либо поставщикам, либо подразделению, непосредственно занятому производством кабелей и жгутов.

Переход к цифровому виду предоставляет возможность не только автоматически составлять спецификации, но и, как уже сказано, осуществлять подготовку производства. В технологической документации к длинам проводов добавляют напуск — небольшой запас по длине. При доработке документации длины проводов и жгутов зачастую меняются, и технологом приходится перепроверять каждый техпроцесс на изделие, корректировать длины проводов, пересчитывать напуски. Среда Solid Edge Electrical позволяет определить алгоритм расчета напуска по необходимым пред-

приятию критериям и генерировать документацию с учетом требований производства. При изменении схем автоматически корректируется вся технологическая документация.

Механическая и электрическая составляющие САПР бесшовно интегрированы в среде разработки Solid Edge и Solid Edge Electrical. Если при корректировке конструкции пользователь изменяет определенный размер — например расстояние, — система автоматически передает эти данные (новые длины жгутов,



проводов, трубок банджа) в схемы и выполняет перерасчет. Это избавляет технолога от рутинной работы по заполнению всех данных вручную, которая к тому же влечет появление практически неизбежных ошибок.

Чтобы наглядно представить интеграцию работы инженеров-механиков и инженеров-электриков, приведем практический пример. При проектировании зачастую требуется электрически соединить два агрегата через некую перегородку. И случается, что возникает целый

ряд проблем: перегородка может быть несущей, неизменяемой, а может служить лишь дополнительным элементом жесткости конструкции. Если инженер-электрик не владеет этой информацией, требуется консультация механика. В интегрированной среде разработки гораздо проще понять, выполнимо соединение или нет и на что именно повлияют изменения (рис. 4).

Электрик и механик могут удаленно подключиться к рабочему месту, провести обсуждение в реальном времени и представить свое видение решения. Конструкторы быстро оценивают, можно ли сделать провода короче, проходят ли они в зоне повышенных температур или в зоне вибрации. Подобный метод работы возможен только при наличии электрической схемы и механической модели. С учетом количественного роста электрики в изделиях решается и еще одна немаловажная задача: заблаговременное, на ранних этапах проектирования, резервирование достаточного пространства для электрических систем.

Любые изменения видны и механику, и электрику. Даже при простом изменении цвета провода в электрической части автоматически обновляются цвета и в механической модели. Проводить изменения легко: все элементы адаптируются и соответствуют друг другу, механик и электрик могут продолжать работать параллельно, не нарушая общий цикл проектирования, и при необходимости обмениваться информацией.

После этапа разработки изделия требуется выпустить конструкторскую документацию. В данном случае основная задача состоит в снижении объема чертежных работ. Например, при работе в Solid Edge 2D инженер-электрик рисует электрические схемы вручную. При необходимости правки конструкторской документации приходится опять же вручную вносить изменения и при этом сле-

дить за правильностью изображения схем. В Solid Edge Electrical реализован автоматизированный адаптивный стиль, который предприятие единожды настраивает, например, в соответствии с ЕСКД. Как следствие, значительно уменьшается объем оформительских чертежных работ. У инженерно-технического персонала появляется больше времени именно на разработку, улучшение продукта. Когда установлены все длины и выполнена маршрутизация проводки, можно дополнительно создать конструктор-

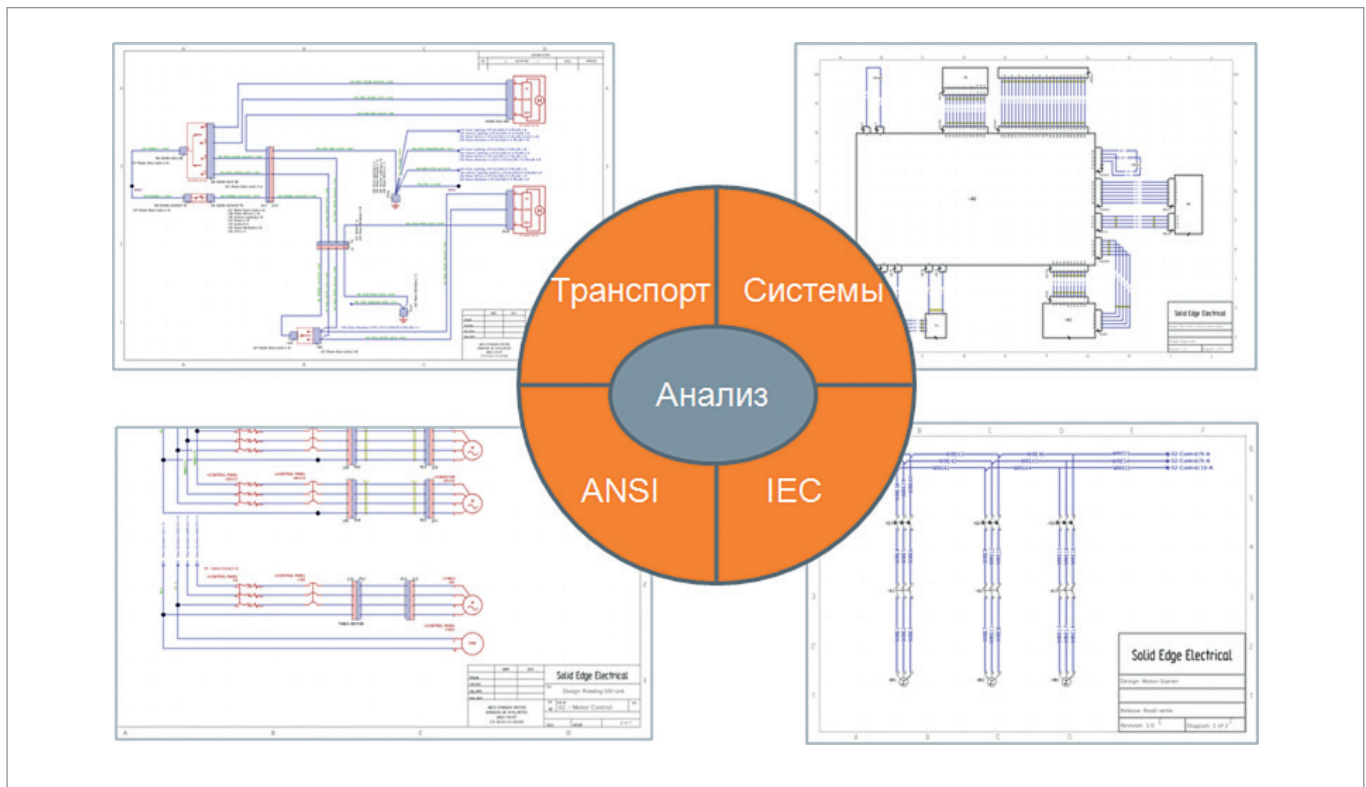


Рис. 5. Поддержка стандартов оформления КД

скую документацию для самих жгутов. Информация автоматически передается в Solid Edge Electrical, на ее основе пользователь имеет возможность развернуть модель на плоскости и создать двумерное представление жгута. Это представление может быть и конструкторским, используемым для лучшего понимания проекта, и полноценным сборочным. Можно отправить жгут в производство — с автоматическим расчетом напусков, о котором мы уже упоминали выше. Можно сохранить схему в первоначаль-

ном масштабе и получить реальный макет. Кроме того, если у пользователя еще нет данных из 3D-модели, можно заранее начать создание моделей жгута в 2D, сокращая общее время проектирования (рис. 5).

Для повышения уровня автоматизации в Solid Edge Electrical предусмотрено использование информативных и при этом очень гибких библиотек. Каждому предприятию предоставлена возможность самостоятельно определять базу необходимых данных. Например, можно в ав-

томатическом режиме подбирать наконечники для соединителей при производстве жгутов и осуществлять различные расчеты на основе библиотечных данных. Функционал библиотек полезен и с точки зрения оформления конструкторской документации. Можно создать библиотеку условных графических изображений, которые будут автоматически отображаться на спроектированных схемах и позволят выпускать документацию, строго соответствующую требованиям и стандартам предприятия.

Таким образом, охватывается практически весь спектр рабочего проектирования: от формирования схем до подготовки к производству.

Если у компании есть опыт работы с Solid Edge, интеграция этой системы с модулем Solid Edge Electrical не вызовет особых сложностей. Отображение инструментов электрической среды проектирования настраивается исходя из предпочтений пользователя. При наличии соответствующих компетенций возможна работа одного инженера в обоих модулях, но на практике чаще задействуются разные специалисты. Если их рабочие места находятся рядом, любые вопросы решаются при непосредственном общении, если же рабочие места разнесены, возможно удаленное синхронное подключение (рис. 6).

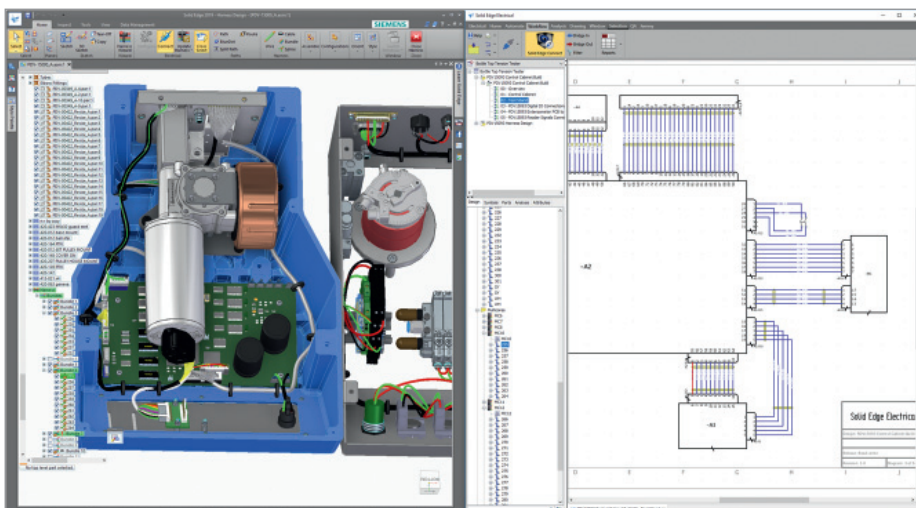


Рис. 6. Настроенное рабочее место Solid Edge + Solid Edge Electrical

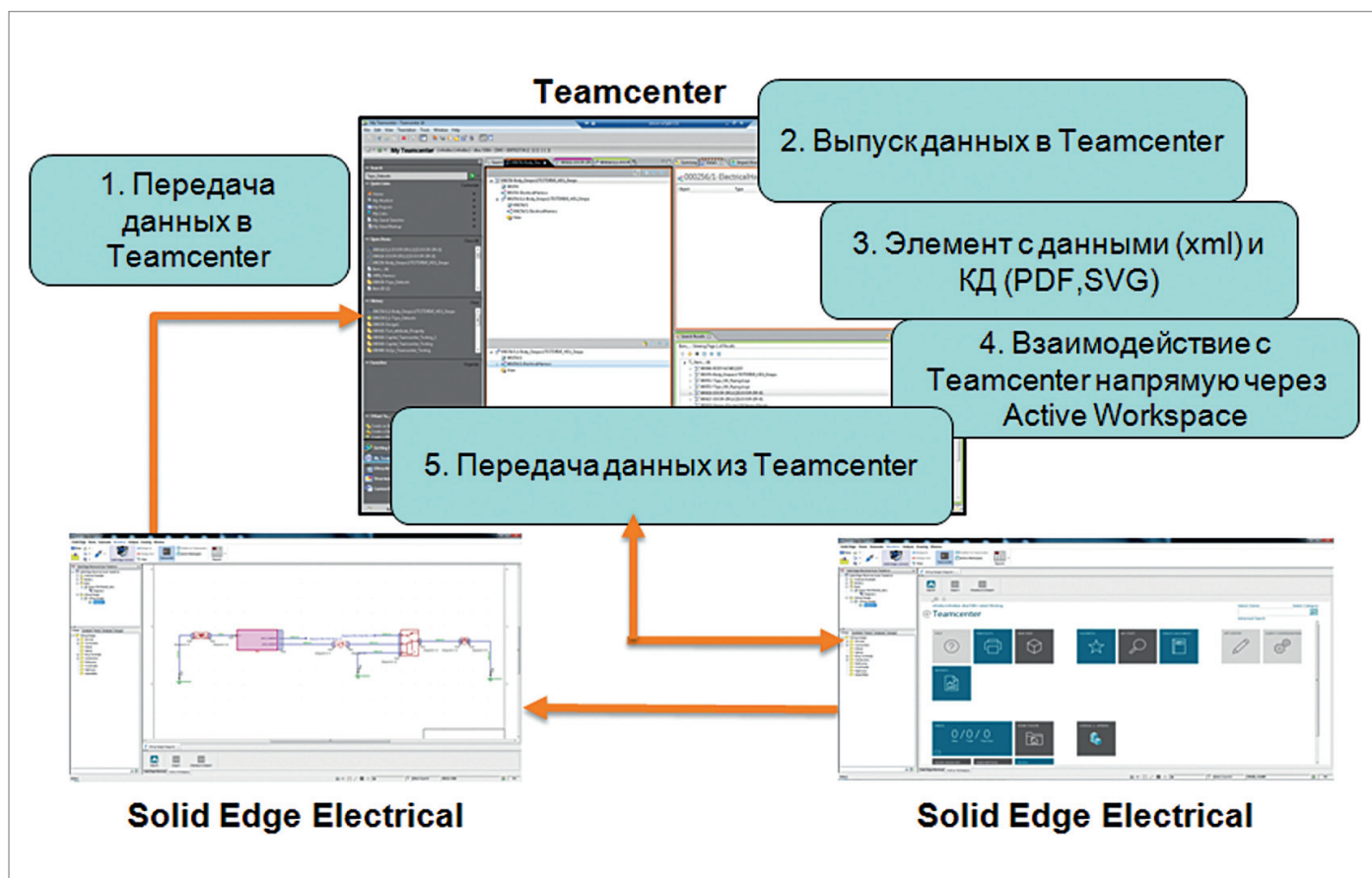


Рис. 7. Организация работы в Teamcenter

САПР традиционно ориентировались, как правило, на механическое конструирование, и основным был вопрос разработки механической части изделия. С модулем Solid Edge Electrical предприятие получает возможность выбора конструкторских решений с учетом электрической составляющей. Даже если основной упор делается на механику, данные об электрике важно получать как можно раньше, чтобы сбалансировать требования к механической конструкции, электрике и электронике.

Известно, что для оптимизации организационных вопросов многие крупные предприятия используют PLM-системы. При необходимости участия и электрической, и механической составляющей в управлении жизненным циклом продукта возможно совместное использование Solid Edge и Teamcenter, с которым полностью интегрируется модуль Solid Edge Electrical. Пользователь может напрямую передавать в Teamcenter данные Solid Edge Electrical и создавать соответствующие элементы. В этих элементах могут присутствовать данные Solid Edge Electrical, а также наглядная документация. Разработчикам часто требуется вы-

пускать и утверждать конструкторскую документацию в формате PDF – для получения подобной документации предприятие может использовать документооборот Teamcenter. Также в Solid Edge Electrical пользователь имеет возможность непосредственно взаимодействовать с интерфейсом Active Workspace Teamcenter. Например, если над проектом работают территориально распределенные структуры, Teamcenter обеспечит передачу данных в другие офисы для повторного использования. Электрика и механика изделия становятся взаимосвязанными (рис. 7).

Подводя итог, стоит отметить, что весь инструментарий для проектирования жгутов и выполнения расчетов основан на мощном продукте Capital, который очень широко используется в автомобильной и авиационной промышленности. Для немалой части существующих сегодня автомобилей жгуты и электрика были спроектированы и подготовлены к производству именно с помощью этого продукта. Таким образом, модуль Solid Edge Electrical, основанный на интеграции решений Mentor Graphics и Siemens, позволяет проектировать электрику, ка-

бели и жгуты в интегрированной среде Solid Edge, что повышает производительность и улучшает качество продукции. Предприятия, выбирающие цифровое совместное проектирование электрики и механики взамен ручного, снижают накладные расходы на ввод данных и чертежные работы, перестают быть зависимыми от бесконечной череды согласований. Это позволяет направить временные и интеллектуальные ресурсы на отработку конструкторских решений, оптимизацию и повышение конкурентоспособности собственных разработок.



*Артём Корнилов,  
директор по разработке Solid Edge  
Electrical Mentor,  
A Siemens Business*