

Системно-ориентированный подход к разработке продукции на базе продуктов Siemens PLM Software

Современная индустрия в стремлении удовлетворить потребности пользователей продукции в разных областях промышленности и бытовой сферы с каждым годом выпускает все более и более сложные изделия, включающие в себя подчас целое множество подсистем, относящихся к самым разным дисциплинам (механика, гидравлика, пневматика, электрика, электроника, программное обеспечение и т.д.). Разработка таких изделий требует решения большого количества инженерных задач с участием инженеров соответствующих специальностей, результат работы которых необходимо собрать в единое и работоспособное целое. Для решения этих непростых задач не подходят стандартные методы проектирования, и инжиниринговые компании стремятся использовать такой подход, как системная инженерия.

Системная инженерия – это междисциплинарный подход, который нацелен на обеспечение целостности инженерного проекта и включает решение таких задач, как: определение потребностей клиентов и необходимых им функциональных возможностей на ранних этапах разработки изделий, документирование требований и последующий синтез проектных решений и валидация системы или изделия на соответствие всем исходным требованиям.

Компания Siemens PLM Software предлагает собственное решение для реализации методов системной инженерии. Данный подход называется **SDPD – системно-ориентированное проектирование изделий**. SDPD представляет собой открытое модульное решение, которое включает инструменты совместной работы, моделирования и симуляции для прогнозирования характеристик работы изделия и выполнения процесса в широком диапазоне дисциплин и областей, включая механику, электрику, программное обеспечение и элементы управления.

SDPD позволяет выполнять следующие действия:

- ▶ управление требованиями;
- ▶ поддержка проектирования, производства и обслуживания;

- ▶ упрощение управления программой организации, изменениями и проблемами, а также управления конфигурацией;
- ▶ обеспечение соответствия данных и бизнес-процессов;
- ▶ интеграция и координация дисциплин проектирования;
- ▶ валидация и верификация требований.

Используя SDPD, любой специалист, занимающийся проектированием, видит, какие функции выполняет каждый компонент изделия и какую роль он играет для выполнения требования. Это решение особенно удобно применять в междисциплинарных проектах, охватывающих разработки в области механики, электрики и программного обеспечения, в которых полная отслеживаемость необходима для упрощения взаимодействия и повторного использования знания.

Процессы SDPD хорошо иллюстрирует V-модель (рис. 1). По левой ветке буквы V выполняются процессы определения будущего изделия – от формирования требований заинтересованных сторон, определения функций и общей архитектуры до разработки требований к системам и подсистемам и определения конечных компонентов изделия. В основании буквы V реализуются

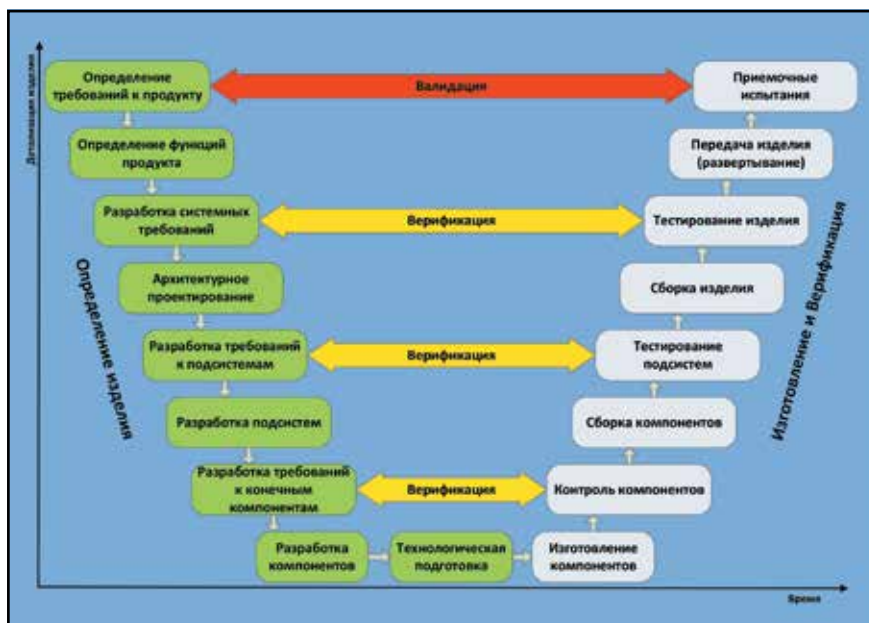


Рис. 1

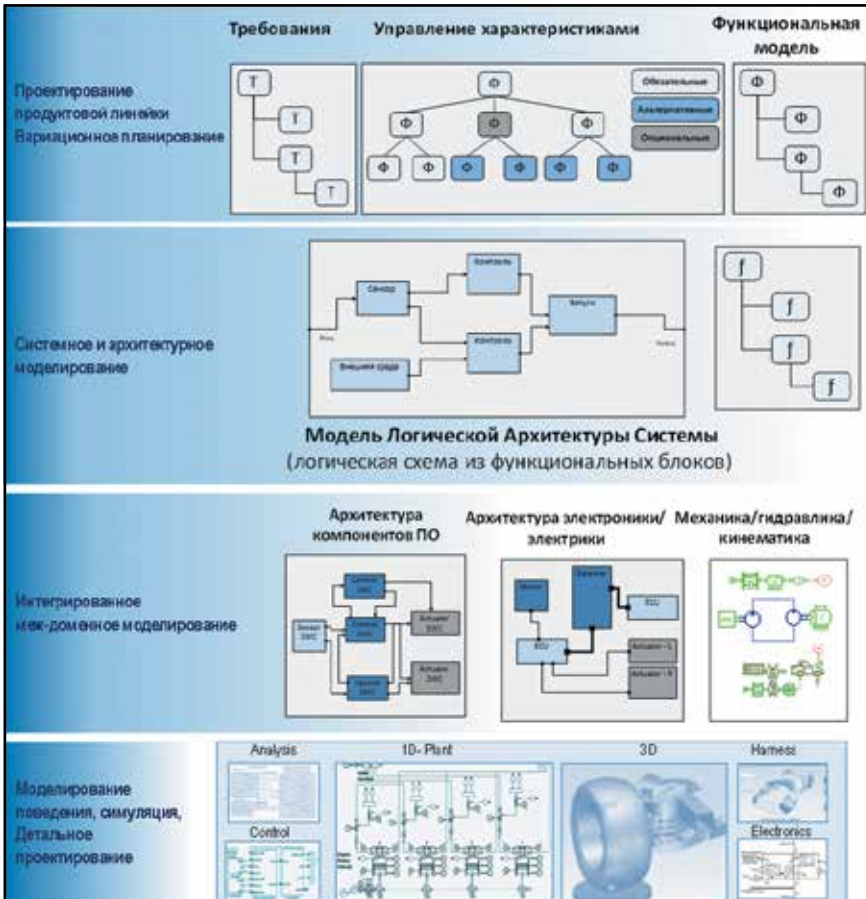


Рис. 2

ся процессы детальной разработки изделия. По правой ветке буквы V выполняется процесс изготовления изделия, сопровождающийся постепенной верификацией изготовленных частей изделия на соответствие предъявленным к ним требованиям – от отдельных компонентов, через отдельные системы к тестированию работы всего изделия. **Верификация** – это, как правило, внутренний процесс, направленный на подтверждение выполнения сформированных требований.

Создание изделия завершается процессом валидации. **Валидация** – это процесс подтверждения на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, удовлетворены.

SDPD обеспечивает непрерывный процесс сбора, формализации, уточнения и согласования требований в рамках жизненного цикла изделия благодаря соответствующим программным продуктам Siemens PLM Software.

Постепенное уточнение требований позволяет разработчикам перейти от требований верхнего уровня к пониманию общей архитектуры изделия, а затем архитектуры отдельных систем и подсистем (рис. 2). На основе сформированных требований проектировщики должны найти удовлетворяющие их решения. Для этих целей используется модельно-ориентированный подход к проектированию (MBSE).

MBSE (Model-based systems engineering) – методология системно ориентированного проектирования, сфокусированная на создании и использовании моде-

лей разной степени детализации на различных стадиях проектирования.

Модель – это упрощенное представление объекта проектирования. Степень детализации модели зависит от стадии разработки и, соответственно, от степени ее текущего понимания либо от необходимости или достаточности (детальная проработка требуется не всегда). К примеру, на стадии определения функций будущего изделия формируется функциональная модель, позволяющая представить каким функционалом должно обладать изделие для удовлетворения требований заказчика. Функциональная модель выступает в качестве управляющей спецификации для построения архитектурной модели изделия, уже более детально отображающей логику работы изделия для обеспечения требуемых функций. На стадии конструкторской проработки формируется подробный облик будущего изделия до последней детали в виде трехмерных моделей.

Кроме визуального представления модель позволяет понять, как будет работать проектируемое изделие в действительности, и будет ли оно выполнять предъявляемые к нему требования. Эта важная особенность моделей делает их незаменимыми для выполнения верификации (рис. 3) в рамках процессов определения изделия. Верификация является важным условием для получения изделия, отвечающего исходным требованиям. Чаще всего верификация применяется на стадии изготовления, но в этом случае затраты на исправление обнаруженного несоответствия будут значи-

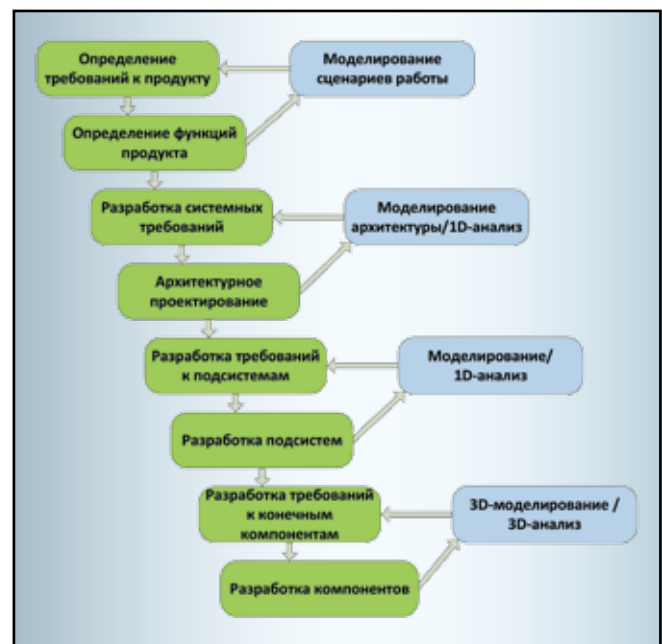


Рис. 3

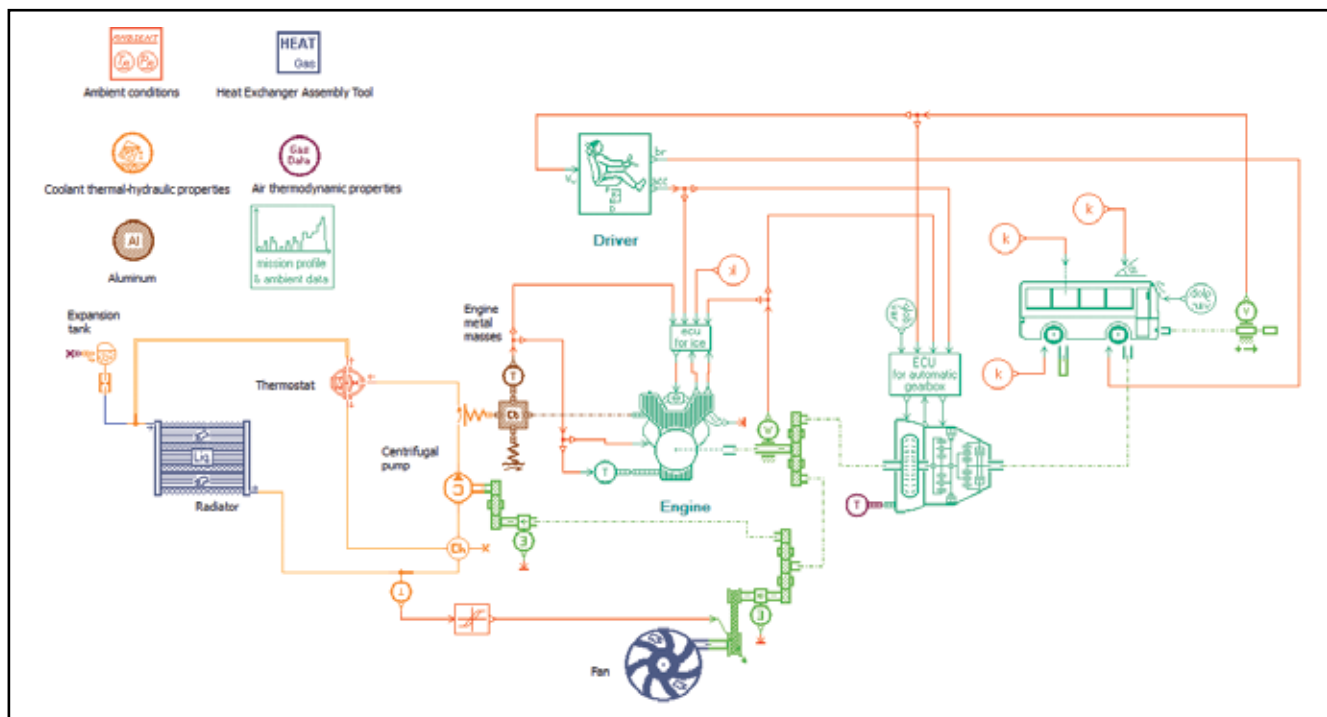


Рис. 4. Пример 1D-модели двигателя в LMS Imagine. Lab Amesim

тельными. Применение верификации на ранних стадиях проектирования существенно сокращает риски получения негодного изделия.

SDPD позволяет построить архитектурную модель будущего изделия (или его подсистем) с последующей симуляцией его работы. Для этих целей используется программный продукт LMS Imagine. Lab Amesim, входящий в линейку решений Siemens PLM Software (рис. 4). В процессе моделирования может быть создано две и более моделей систем с различными параметрами. В ходе 1D-симуляции выполняется проверка соответствия спроектированной системы исходным требованиям. 1D-анализ обеспечивает возможность проверки всех возможных моделей систем и параметров для выбора оптимального решения на ранней стадии определения изделия, еще до этапа конструирования прогнозируются и устраняются потенциальные проблемы.

После определения оптимальных параметров системы, эта информация передается в специализированные подразделения (инженеры-конструкторы, инженеры-электрики, электронщики, программисты), для более детальной проработки изделия и получения его конструкторской документации (рис. 2). Если на этапе моделирования системы мы могли только схематично понимать, из каких частей или функциональных блоков может состоять наше изделие, то на этапе конструирования определяется его конечный облик. В рамках разработки конструкторской документации компания Siemens PLM Software реализует функционал для трехмерного проектирования будущего изделия.

В процессе конструирования изделия также выполняется проверка конструктивных решений, но уже в более узком, чем анализ систем, разрезе. Для этих целей применяются CAE-системы, на базе трехмерных моделей изделия анализирующие их характеристики на соответствие требованиям по прочности, аэродинамике, кине-

матике и т.д. В рамках стадий жизненного цикла изделия возникают изменения, требующие проверки и анализа их влияния на все компоненты изделия. В этом случае решения Siemens PLM Software обеспечивают сквозной процесс управления изменениями – от создания запроса на изменения, через их анализ до непосредственной реализации. Решение SDPD в этом случае обеспечивает процесс анализа влияния изменения на все системы, подсистемы и компоненты изделия, позволяя точнее прогнозировать результаты изменений.

После завершения этапа разработки конструкторской документации изделие проходит следующие стадии жизненного цикла: технологическая подготовка, производство, верификация, валидация, эксплуатация и т.д. SDPD и инструменты компании Siemens PLM Software обеспечивают управление данными об изделии и в рамках обозначенных стадий, однако это тема дальнейших статей.

Таким образом, SDPD от компании Siemens PLM Software предоставляет пользователям следующие преимущества:

- ▶ **снижение стоимости и рисков** за счет постоянной верификации разрабатываемого изделия с самых ранних этапов;
- ▶ **повышение качества** за счет проверки удовлетворения требований, прогноза эксплуатационных характеристик систем на ранних стадиях проектирования;
- ▶ **сокращение стоимости** за счет принятия правильных проектных решений, сокращения изменений и натурных испытаний;
- ▶ **создание изделий, отвечающих всем сформированным требованиям** за счет их верификации на всех этапах жизненного цикла.

С. П. Щейников, руководитель отдела PLM-решений, ГК "ПЛМ Урал"