

Как ускорить проектирование сельскохозяйственного оборудования

Russell Brook, директор по маркетингу решений Mainstream Engineering в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке (Siemens PLM Software)

При анализе рынка сельскохозяйственной продукции обращают на себя внимание два взаимосвязанных показателя. Первый – население Земли сегодня составляет 7.3 млрд. человек, а к 2050 году достигнет 9.6 млрд. Второй – производство продуктов питания необходимо увеличить на 70 процентов [1]. Новые машины и технологии неизбежно будут играть ведущую роль в достижении поставленной цели. По прогнозам, к 2019 году объем рынка сельскохозяйственных машин составит 201.3 млрд. долларов, и перспективы этой отрасли выглядят обнадеживающе [2]. Однако производители сталкиваются со многими проблемами: рост конкуренции, возникновение спроса на машины в индивидуальном исполнении, необходимость постоянного усложнения конструкции. Для решения этих задач требуются эффективные и универсальные способы ускорения процессов проектирования.

Динамично развивающийся сектор

Еще недавно заказчики приобретали сельскохозяйственные машины только для выполнения основных работ в поле, и главным требованием была долговечность. Сегодня всё изменилось. Фермеры часто меняют виды выращиваемых растений, климатические изменения приводят к изменению характеристик почв, все стремятся повысить урожайность и сократить сроки созревания посевов. Это относится и к молочному животноводству в Великобритании, и к возделыванию кукурузы в Канзасе, и к посевам зерновых в Сибири. В результате заказчикам требуются всё более универсальные машины в индивидуальном исполнении, которые, благодаря модульной конструкции, способны выполнять широкий спектр работ. Недавно компания *John Deere* сообщила, что всего за год она изготовила 7800 различных исполнений трактора модели *8R*, причем каждый вариант конструкции в среднем выпускался всего 1.5 раза [3]. Действительно, многие производители, с которыми мы сегодня работаем, предлагают тысячи вариантов комплектаций изделий.

По мере совершенствования машин возрастает их сложность. Появление более мощных процессоров, систем управления и интернета вещей делает оборудование всё более автономным. Наступило время беспилотных комбайнов, которые самостоятельно перемещаются, проверяют качество зерна и передают информацию об урожайности в централизованную систему. Если задуматься о том, что необходимо для технической реализации такого замысла – от заменяющих механизатора приводов до систем спутниковой навигации, сложнейшего программного обеспечения и мехатронных узлов, – то



Инструменты моделирования листовых деталей и высокопроизводительные инструменты работы с модульными сборками в Solid Edge помогают компании Theebotech (Южная Африка) существенно сократить сроки конструкторской разработки. Единая среда управления проектированием позволяет каждому сотруднику выявлять последствия предлагаемых изменений, а также представляет доступ к соответствующей технической информации. Всё это позволяет Theebotech успешно конкурировать с более крупными производителями, затрачивая при этом меньше ресурсов

легко понять, почему разработка изделий становится всё более сложным делом, требует всё больше знаний и опыта, а также привлечения огромного числа партнеров. Нормативные требования еще больше усложняют ситуацию: ограничения по вредным выбросам становятся всё более жесткими (при этом в каждой стране они различаются), а для достижения требуемых показателей топливной экономичности нужны огромные инвестиции.

Ввиду того, что проектирование и изготовление машин становится всё более трудным занятием, логично было бы ожидать роста бюджетов и удлинения циклов разработки. Но на деле я наблюдаю обратный процесс. Появление новых производителей дешевой техники в развивающихся странах приводит к падению норм прибыли (а сырье при этом всё дорожает). При наличии в мире примерно 15 тысяч предприятий по выпуску сельхозтехники конкуренция только возрастает. Кроме того, когда заказчик принимает решение о покупке новой машины, он хочет получить её как можно быстрее.

Всё это приводит к необходимости поиска новых, интеллектуальных подходов – к управлению растущей сложностью процессов, к созданию конструкций, позволяющих быстро выпускать готовые изделия в различных исполнениях, к координации работы множества групп исполнителей, иногда работающих даже на разных континентах, и к общему повышению производительности.

Удобная среда для реализации проектов

Многие из наших заказчиков применяют средства управления жизненным циклом изделия (PLM), помогающие повысить эффективность работы. В состав такого решения входят системы автоматизированного проектирования (CAD), технологической подготовки производства (CAM), инженерного анализа (CAE) и управления проектными данными. Они позволяют отказаться от кульманов и физических опытных образцов, а также заменяют разрозненные таблицы и программные приложения на централизованную платформу с возможностью удаленного доступа к данным. PLM-системы оказываются особенно полезными в следующих трех областях:

1 Визуализация

Наши заказчики широко применяют геометрическое 3D-моделирование в CAD-системах для решения конструкторских задач. Наличие 3D-моделей дает массу преимуществ на последующих этапах, в частности – при проведении прочностных расчетов, контроле собираемости изделия, оптимизации по массе и при разработке технологических процессов. Кроме того, построенные в CAD-системе трехмерные модели применяются для быстрого создания фотореалистичных изображений, помогающих получать новые заказы. Такие изображения дают заказчикам четкое представление о приобретаемом изделии, пока в проект еще не вложено слишком много средств. Более того, фотореалистичные изображения послужат доказательством правоты конструкторов в случае, если заказчик посчитает, что готовое изделие не соответствует техническому заданию (а это поможет избежать дорогостоящих переделок).

2 Задачи управления

Эффективное управление жизненным циклом нового узла или целого изделия – сложная задача. Пользователи наших программных решений применяют их в следующих основных областях:

✓ Контроль соблюдения требований заказчиков

Наличие единой централизованной платформы для хранения и редактирования требований заказчика, доступной всем участникам проекта, гарантирует, что готовое изделие будет отвечать этим требованиям. Кроме того, учитываются и другие нормативные параметры, которые разработчики должны соблюдать на этапе проектирования. К ним относятся, например, нормативы по утилизации

изделия. Это не только гарантирует соблюдение таких нормативных требований (и позволяет избежать штрафов за нарушение законодательства), но и обеспечивает экономию существенных сумм благодаря тому, что расходы на утилизацию учтены заранее.

✓ Оптимизация конструкции

Специальные программные средства служат для хранения, каталогизации и оптимизации проектных решений, разработанных сторонними поставщиками. Они помогают разработчикам выбирать наиболее подходящие узлы (по минимальной цене) и гарантируют собираемость (например, для каждой детали указываются её габариты), а в конечном итоге – соответствие готового изделия требованиям заказчика.

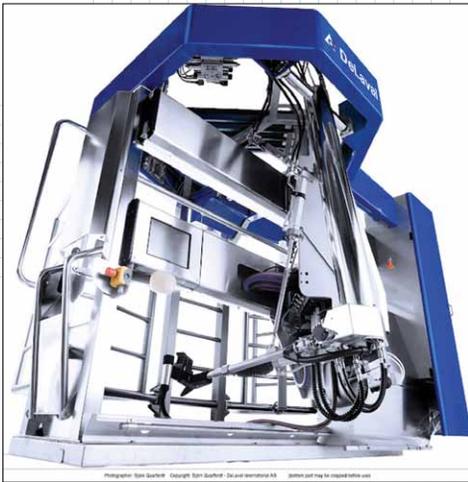
✓ Быстрое создание опытных образцов

Применение 3D-визуализации при создании виртуальных опытных образцов – один из самых эффективных способов обеспечить быстрое выполнение проектов. Для этого в системе предусмотрены такие специальные функции, как выявление пересечений деталей и симуляция (численное моделирование), что необходимо для оценки нагрузок в статике и динамике, контроля кинематики изделия и усталостных напряжений. Данные функции, основанные на расчетах методом конечных элементов, позволяют точно воспроизвести поведение реального изделия. Такие ошибки, как столкновение деталей [в сборочном узле], устраняются уже на этапе проектирования. В противном случае, если ошибки выявляются на этапе изготовления, это приводит к серьезным расходам и задержке по срокам.

Не менее важным делом является разработка технологической документации и документов по управлению качеством, а также ведение отчетности. Рабочие чертежи автоматически генерируются по 3D-моделям: для этого достаточно перетащить модель на поле чертежа. На основе чертежей готового изделия создаются трехмерные пошаговые инструкции по сборке. Их можно просматривать в обратной последовательности, масштабировать, строить сечения. Такие инструкции отлично помогают и рабочим в цехе, и ремонтному персоналу на объектах. Более того, существуют инструменты для автоматического создания 3D-моделей по имеющимся 2D-чертежам, что позволяет использовать ранее разработанные проектные решения.

Поддержка повторного использования компонентов

Системы управления жизненным циклом изделия фиксируют проектные данные, что со временем позволяет выявлять общие свойства в требованиях заказчика. Благодаря этой информации новое изделие можно не производить целиком с нуля, а создавать из готовых – стандартных и частично стандартных – узлов. Такой подход заметно ускоряет выполнение большинства проектов.



Шведская компания DeLaval значительно повысила эффективность инженерного труда и скорость проведения изменений благодаря использованию имеющихся в системе Solid Edge инструментов моделирования деталей (включая листовые) и сборок. Кроме того, компания применяет средства визуализации системы Teamcenter для создания инструкций по техническому обслуживанию и построению разверток – в полном соответствии со строгими требованиями сертификации по стандартам ISO

✓ Оптимизация использования рабочего времени инженеров

Ориентированные на конкретные процессы инструменты проектирования повышают эффективность труда инженеров и сокращают сроки разработки. Возьмем, к примеру, разработку шасси. Конструктору достаточно провести осевую линию – и система сама рассчитает все сварные швы, фаски и вырезы. Одновременно создаются технологические инструкции в бумажном или электронном виде по изготовлению деталей нужного размера и управляющие программы для оборудования с ЧПУ. Такой подход существенно экономит время и усилия в ходе конструкторско-технологической подготовки производства.

3 Производство

Созданные на этапе конструирования 3D-модели значительно облегчают автоматическую подготовку подробных технологических процессов и



Американская компания Miller St. Nazianz применяет Solid Edge для 3D-моделирования деталей и сборок, что позволяет повысить эффективность создания новых изделий. Встроенные средства управления проектными данными обеспечивают быстрый доступ к информации и минимизируют число производственных ошибок благодаря полной интеграции всех этапов жизненного цикла – конструкторского проектирования, изготовления, обслуживания и заказа запасных частей

управляющих программ. Такие инструкции и программы используются всеми группами разработчиков, а после преобразования в соответствующие форматы передаются по сети на контроллеры станков с ЧПУ и промышленных роботов. Кроме того, PLM-система поддерживает стандартные, контролируемые и проверяемые рабочие процессы, что обеспечивает достижение заданного уровня качества продукции. Наконец, значительно упрощается подготовка документации на готовое изделие: руководств по техническому обслуживанию, нормативных документов, сертификатов соответствия.

Быстрое проектирование

В условиях роста спроса на индивидуальные исполнения изделий, изменений законодательства и падения норм прибыли производителям сельхозтехники необходимо искать новые пути ускорения проектирования и изготовления изделий. Достичь этой цели помогут специализированные средства автоматизированного проектирования и управления жизненным циклом. В таких системах представлен единый вариант требований заказчика; имеются средства организации совместной работы, объединяющие усилия распродоточенных по всему миру разработчиков и поставщиков; централизованное хранилище всех проектных данных и интеллектуальной собственности; инструменты обеспечения качества; средства контроля за ходом исполнения проектов; инструменты проектирования, упрощающие и автоматизирующие сложные задачи построения чертежей.

Наши заказчики, использующие подобные решения, сообщают о существенном сокращении сроков проектирования – на величину, достигающую 75%. При этом сроки технологической подготовки производства уменьшаются на величину до 30%, а общее время создания новых изделий – до 60%. 🙄

Литература

1. Отчет “Состояние сельского хозяйства и обеспеченности продуктами питания”, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, 2009.
2. Рынок сельскохозяйственного оборудования по регионам и типам двигателей. Прогноз состояния рынков на 2019 г. www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/agriculture-equipment-market-164005174.html
3. Сайт www.bloomberg.com/bw/articles/2012-07-05/deeres-big-green-profit-machine#p4