

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СДМ

Новый век диктует новые требования к эффективности процессов проектирования изделий. Современные программные продукты открывают инженерно-технической деятельности дорогу в будущее: SolidWorks, AutoCAD Inventor Studio, CATIA, и их разнообразные приложения. Внедрение данных программ несомненно позволит повысить эффективность и удобство конструкторских процессов, в том числе и при разработке строительно-дорожной техники (СДМ). Процесс проработки конструкции теперь может протекать следующим образом:

1. Разработка трёхмерных моделей узлов и агрегатов изделия.
2. Сборка трёхмерной модели из созданных в п.1 компонентов.
3. Кинематический анализ конструкции и проверка её на возможность производства требуемых перемещений.
4. Расчёт на прочность. Современные САПР позволяют выполнять этот пункт посредством интегрированных дополнений (например, Design Space - Cosmos Works), производящих расчёт методом конечных элементов (табл. 1)

Таблица 1. Возможности программных продуктов, работающих по принципу МКЭ.

Анализ	Материалы	Нагрузки	Результаты и эпюры
<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ напряжения 2. Анализ деформации и перемещения 3. Анализ термического напряжения 4. Частотный анализ и анализ потери устойчивости 5. Анализ теплообмена 6. Анализ испытания на ударную нагрузку 7. Нелинейный анализ 8. Анализ усталости 9. Анализ контактов в сборках с трением 10. Контакты и трение с большим перемещением 11. Посадка с натягом или горячая посадка 12. Сопротивление термического контакта 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Изотропные материалы 2.Ортотропные материалы 3.Температурно-зависимые свойства материала 4.Кривые усталости S-N 5.Нелинейные материалы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Равномерное распределение давления и силы, прилагаемых к граням 2. Направленные и неравномерные давление и сила 3. Приложение силы к кромкам и вершинам 4. Нагрузки на тело: гравитационные и центробежные 5. Специальные нагрузки: скручивающие, дистанционные и опорные 6. Условия теплообмена: температура, конвекция, излучение, тепловая мощность и тепловой поток 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эпюра деформаций 2. Расчет запаса прочности и построение эпюры 3. Главное напряжение, направленное напряжение, погрешность напряжений и интенсивность напряжений 4. Эпюры продольных усилий 5. Эпюры перемещений 6. Эпюры результатов в элементе 7. Резонансные частоты 8. Эпюры резонансных форм колебаний 9. Коэффициенты критической нагрузки при потере устойчивости 10. Эпюры форм потери устойчивости 11. Эпюра результатов для сил реакции 12. Эпюры результатов распределения температур, градиентов температур и теплового потока 13. Эпюра усталости 14. Графики результатов

5. Моделирование взаимодействия разрабатываемой конструкции с окружающей средой. В некоторых случаях бывает необходимо произвести моделирование рабочей ситуации – то есть непосредственно процесса использования готового продукта, например, преодоление машиной на гусеничном ходу какого-либо препятствия. В таких случаях на помощь может прийти программный продукт Visual Nastran 4D.

6. Стадия разработки конструкторской документации.

Итак, внедрение современных САПР позволяет:

1. В короткие сроки разрабатывать конструкцию «с нуля», всегда имея возможность варьировать конструктивные параметры изделий.

2. На ранней стадии фиксировать и исправлять моменты, связанные с проблемами собираемости.

3. Быстро и эффективно производить прочностные расчёты и выбирать материалы, при этом имеет место полная визуализация результатов расчёта.

4. Формировать представление об эффективности рабочего процесса, в котором будет участвовать изделие.

5. Быстро и эффективно формировать чертежи и спецификации из трёхмерного отображения сборки и отдельных компонентов сборки.

6. Презентовать изделие в наиболее эффективном ракурсе с точки зрения функциональности и внешнего вида.

Конкретный пример использования САПР в современном проектировании СДМ: процесс разработки изделий Челябинского тракторного завода – бульдозеров Т2 и Т3 с использованием программного пакета SolidWorks (рис. 1).

Использование пакета SolidWorks позволило устранить множество ошибок еще на этапе проектирования. Например, в сборочном узле «бульдозерное оборудование» пришлось устранить приблизительно сотню ошибок, таких как нестыковка деталей сборки, неэффективная компоновка и пересечение деталей.



Рис. 1. Трёхмерная модель промышленного бульдозера Т3, созданная в SolidWorks

Решение задач компоновки и взаимоувязки не было единственным приложением трёхмерного проектирования. С помощью пакета *Design Space* были проведены расчёты на прочность наиболее критичных элементов конструкции тракторов, выявлены и устранены причины их возможных поломок

На современном российском рынке дорожно-строительного машиностроения Челябинский тракторный завод осваивает нишу мощных машин на базе колесного модуля для выполнения всего комплекса дорожных работ. Сюда относятся комбинированные вибрационные гладкие и кулачковые катки с гидроруляемым отвалом и без него, компакторы,

фронтальные погрузчики со сменными рабочими органами, бульдозеры и т.д. (рис. 2).

Основой концепции создания этих машин является использование высокотехнологичных комплектующих изделий, таких как гидромашини производства ОАО «Салаватгидромаш» или ОАО «Гидросила», выпускаемые по лицензии фирмы Sauer (Германия), электрогидрораспределители Ковровского электро-механического завода и

дизельного двигателя ЯМЗ 236Н производства 5-го Ярославского моторного завода. Кроме того, основные базовые узлы и агрегаты силового модуля практически полностью унифицированы с тракторными узлами главного конвейера ЧТЗ – это корпусные детали и бортовые редукторы, кабина и платформа, защита двигателя и трансмиссии, устройства ROPS и FOPS, топливный бак и подогреватель

дизеля, электрооборудование кабины и блок радиаторов. Такой подход, безусловно,

является благоприятным как при производстве, так и при эксплуатации этих машин.



Рис. 2. Машины на базе колесного модуля, разработанные в SolidWorks

является благоприятным как при производстве, так и при эксплуатации этих машин.

Разработанные машины были собраны в опытном производстве и ныне запущены в серию.