

есть производят без термообработки и упрочнения рабочей поверхности.

3. Показаны способы упрочнения и материалы для изготовления рабочих органов почвообрабатывающих машин с повышенными эксплуатационными характеристиками.

4. Эффективным методом повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин является наплавка износостойким чугуном.

Список использованной литературы

1. Антонишин Ю.Т. Пластическая деформация чугуна.-Мн.: Навука і тэхніка, 1991. – 119 с.

2. Колпаков, А.В. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин науглероживанием угольным электродом /А.В. Колпаков // Техника в сельском хозяйстве 2008 - №1.— С.42.

3. Кондратьев Е.Т., Кондратьев В.Е. Восстановление наплавкой деталей сельскохозяйственных машин.-М.: Агропромиздат., 1989.

4. Сидоров, С.А. Повышение ресурса почворезущих органов наплавочными сплавами / С.А. Сидоров, А.И. Сидоров //Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2003.— №9.— С.20—22.

УДК 372.881.

А.Г. Вабищевич, к.т.н., доцент;
Н.Н. Стасюкевич; В.В. Маркевич; ст. преподаватели;
Д.С. Праженик, ассистент; А.Н. Стасюкевич, студент
*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ САПР SOLID-WORKS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Введение

Среди множества САПР различного уровня, SolidWorks (SW) занимает среднее (промежуточное) положение. Если требуется вы-

брать САПР закрывающую большинство вопросов проектирования и производства и не переплачивать, то лучше SW не найти. Она золотой серединой.

1 Новые возможности САПР SW.

SW - мощное средство твердотельного параметрического проектирования, ядро интегрированного комплекса автоматизации предприятия, с помощью которого осуществляется поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) в полном соответствии с концепцией CALS-технологий. Основное назначение SW - это обеспечение сквозного процесса проектирования, инженерного анализа и подготовки производства изделий любой сложности и назначения, включая создание интерактивной документации и обеспечение обмена данными с другими системами [1].

SW - система проектирования, базирующаяся на параметрическом геометрическом ядре **Parasolid**. Создана для использования на ПЭВМ под управлением ОС Microsoft Windows. Разработчик – «SolidWorks Corporation» США. И хотя SW условно и относится к среднему классу, в отличие от своих «одноклассников» имеет ряд подсистем присущих верхнему классу.

На сегодняшний день одно из главных нововведений SW - это работа в «облачной» среде («облачная» технология), позволяющей работу на разных платформах, использование серьезных вычислительных мощностей и, упрощенный обмен данными между пользователями и как следствие:

- Более интенсивное использование содержимого онлайн каталога SW **3D ContentCentral** - это бесплатная служба для поиска настройки загрузки и заказа 3D моделей деталей и сборок двухмерных блоков библиотечных элементов и макросов. Вы можете вступить в это сообщество, объединяющее более миллиона пользователей, которые загружают и выкладывают собственные модели от сертифицированных поставщиков и другие материалы.

- Возможность поиска по части, не беспокоясь о том, на каком диске или URL находится все содержимое.

- Унифицированная среда моделирования, обеспечивающая работу в едином стиле с деталями, сборками и чертежами, более эффективное проектирование в стиле «сверху-вниз».

- Жизненно-реалистичное («**lifelike**») моделирование - объекты в процессе редактирования ведут себя приближенно к реальной жизни: деформируются, смещаются непосредственно в редакторе, без необходимости вызова отдельных подсистем симуляции.
- Мгновенное отображение даже очень сложных моделей через Internet (в «облаке» вычисляется картинка, которую и передают пользователю, без передачи основных данных).
- Вычисление ЦМХ деталей и сборок непосредственно в процессе редактирования, в фоновом режиме.
- Радикальное повышение надежности и защиты от сбоев системы и оборудования благодаря хранению моделей не на локальной машине, а в распределенном «облаке».
- SW включает в себя большое количество трансляторов, как нейтральных: *IGES (*.iges)*; *ACIS (*.sat)*; *STL (*.stl)*; *STEP (*.step, *.stp)*; *VDAFS (*.vda)*; *VRML (*.wrl)*; *Parasolid (*.x_t, *.x_b, *.xmt_txt, *.xmt_bin)*, так и для прямого импорта данных из популярных CAD-систем: *AutoCad (*.dxf, *.dwg)* и других.

Ускорение работы системы. Разработчики SW постоянно трудятся в этом направлении, оптимизируя все ее элементы. Однако общая производительность системы - это не только скорость обчета модели или выполнения дисковых операций. Она зависит и от оптимизации выполнения типовых проектных процедур, и от сокращения объема взаимодействия пользователя с системой, необходимого для получения результата из одного и того же набора исходных данных. На общую производительность влияют и объем вычислений, необходимых для выполнения работы и минимизация обработки паразитных данных.

В среднем SW стал быстрее, более чем в два раза - и это без учета некоторых принципиально новых новинок для мира САПР!

SW позволяет одновременно работать с тремя типами документов: деталь (*.sldprt); сборка (*.sldasm) и чертеж (*.slddrw).

На рисунке 1 показаны три типа документов, с которыми SW, позволяет работать в интерактивном режиме.

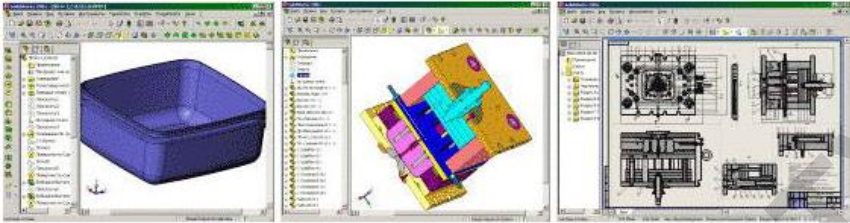


Рисунок 1 - Многооконный режим работы в SW

Инструменты проектирования. В последних версиях SW начали активно развиваться элементы экспертной системы, позволяющие в разы повысить эффективность проектирования. Это инструменты: - *анализа конфликтов эскизов или сопряжений и автоматизированного их решения*; - *мощное средство прямого редактирования геометрии детали - Instant 3D*; - *инструмент автоматического встраивания в то же дерево клонов*. Все они призваны сфокусировать внимание пользователя непосредственно на процессе проектирования, а не на обдумывании последовательности нажатия кнопок и выбора объектов модели, способной привести к уже представленному мысленно результату.

Дополнительные модули (приложения) для SW:

- **Working Model для SW** - «облегченный» модуль MSC Working Model, полностью интегрированный с пакетом SW и предназначен для конструкторов, не владеющими глубокими теоретическими знаниями в области расчетов по МКЭ.

- **Design Works** - комплекс полностью интегрированных в SW систем инженерных расчетов, разработанных фирмой GADSI (США). Включает в себя три программных продукта, которые могут быть приобретены как отдельно, так и в любом сочетании:

- **Design Works/Motion** – модуль для кинематического анализа сборок. К основным возможностям Design Works/Motion относятся: - *автоматическое использование геометрических связей, между деталями в сборке*; - *кинематический и динамический анализ*; - *расчеты координат, скоростей и сил ускорений*; - *анимация сборок в SW*; - *передача результатов расчетов в Design Works/Structure*.

- **Design Works/Structure** – модуль для расчетов на прочность. Design Works/Structure обеспечивает: - *использование твердотельной модели, созданной в SW*; - *автоматическое нанесение сетки по*

МКЭ; - проверку напряжений, перемещений и собственных частот; - контроль сходимости решения;

• *Design Works/Thermal* - модуль для тепловых расчетов, позволяющий проводить расчеты моделей по МКЭ.

2 Пример анализа корпуса плуга созданного в SW.

С целью прочностного расчета корпуса плуга использовалась упрощенная модель, построенная в SW для анализа в подсистеме Altair HyperMesh решателем LS-DYNA SW Simulation (рисунок 2).

Для моделирования связей между компонентами использовались узловые жесткие связи (*nodal_rigid_body*). Для расчета, выдержит ли элемент конструкции корпуса плуга - грядиль, приложенные нагрузки, нет необходимости рассматривать корпус, или пахотный агрегат в целом.

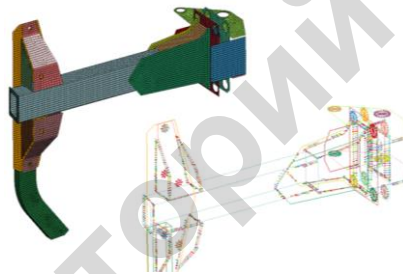


Рисунок 2 - Упрощенная модель грядиля и стойки корпуса плуга

К примеру, можно рассчитать на прочность (на срез) болтовые соединения в местах крепления грядиля корпуса с кронштейном. Были проанализированы два болтовых соединения между компонентами грядиля и кронштейном рамы плуга. «Лишние» компоненты сборки были исключены из расчета, как существенно не влияющие на конечный результат.

Так как, нагрузка на грядиль передается через корпус плуга, который исключен из модели, то для его анализа использовалась дистанционная нагрузка - прямой перенос сил. Это позволяет передать заданные дистанционные силы, действующие на корпус плуга, на выбранные грани отверстий, через которые он крепится к грядилю. Составляющие тягового сопротивления корпуса плуга принимались следующие: $R_x=2000H$, $R_y=600H$ и $R_z=400H$ (рисунок 3).

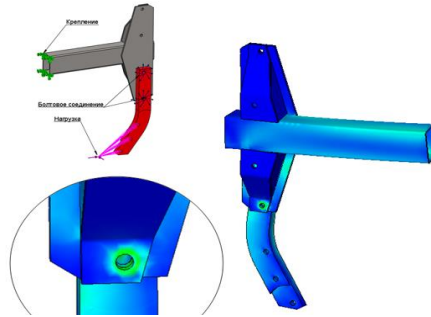


Рисунок 3 - Результат анализа болтового соединения.

Анализа результатов отчета окончательной оценки прочности болтового соединения грядки и стойки в модуле SW Simulation показал, что оба болтовых соединения не соответствуют требованиям на прочность, так, как коэффициент запаса прочности значительно ниже допустимого - 2,5. У верхнего болта он равен 1,53, у нижнего - 0,62.

Следовательно требуется, либо увеличить диаметры болтов, либо использовать материал с более высокими прочностными свойствами.

Заключение

1 SW предназначен для сквозного процесса проектирования, инженерного анализа и подготовки производства изделий любой сложности и назначения.

2 Работа в «облачной» среде, позволяет использование SW на различных платформах, более эффективное использование вычислительных мощностей и упрощенный обмен данными.

3 SW нет равных по скорости освоения, благодаря интуитивно понятному интерфейсу. Поддержка русского языка и ЕСКД безусловно предопределяют ее успех в странах СНГ.

3 SW превосходит аналогичные системы по ряду параметров, таких, как совместимость с различными САПР, что позволяет легко внедрять ее в производство и использовать готовые наработки. Среди ноу-хау, не имеющих аналогов на данный момент, можно выделить наборы экспертных систем, входящих в состав SW.

4 Новый запатентован тип меню, вызываемый коротким движением мыши по экрану при нажатой правой клавише, возникающее, кольцо кнопок, которые можно настроить под себя.

5 Рост производительности системы составил более 30%, а отдельных наиболее часто используемых команд - даже на порядок.

6 SW являясь САПР среднего класса, позволяет закрывать большинство вопросов автоматизации проектирования и производства, имея при этом умеренную цену, является золотой серединой.

7 Применение SW Simulation с решателем LS-DYNA, для выполнения инженерного анализа корпуса плуга, позволило выявить и устранить его слабые конструктивные места еще на стадии разработки, а также повысить точность инженерных расчетов.

8 Применение САПР SW позволит существенно повысить качество, сократить сроки проектирования сельскохозяйственных машин, а также выполнение курсовых и дипломных проектов, при использовании ее в учебном процессе.

Список использованной литературы

1. Система автоматизированного проектирования SolidWorks [электронный ресурс] <http://www.solidworks.com/>

УДК 372.881

Н.Н. Стасюкевич; Е.В. Плискевич, ст. преподаватели;

Д.С. Шахрай, ассистент; А.Н. Стасюкевич, студент

*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ САЕ-СИСТЕМЫ АРМ WinMachine

Введение

Создание современной техники на этапе ее проектирования не ограничивается лишь его геометрическим моделированием. Без всестороннего инженерного анализа проектируемого объекта невозможно выпускать конкурентоспособную продукцию. Работа