

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ДЕФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И РАМНОЙ
КОНСТРУКЦИИ ЛУЦИЛЬНИКА ЛДТ-3,5**

К. Н. Яцко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель В. В. Миренков

В настоящее время для решения задач, связанных с расчетом сложных конструкций, при решении которых необходимо было затратить много времени, а также задач

со сложным характером нагрузки применяются программы конечноэлементного анализа. Одними из представителей семейства расчетных программ является Solid Works и ANSYS. Программы Solid Works и ANSYS предлагают широкий спектр возможностей конечноэлементного анализа, начиная от простого линейного стационарного анализа и заканчивая комплексным нелинейным анализом переходных процессов.

Создание расчетной модели включает в себя три основных стадии.

Первая стадия – геометрическое моделирование – включает разработку пространственной модели конструкции.

На следующем этапе производится задание свойств материалов. В зависимости от решаемой задачи Solid Works и ANSYS позволяют описывать как линейное, так и нелинейное поведение материалов. При описании линейного поведения материала его свойства не изменяются в процессе деформирования. Свойства такого материала могут зависеть от температуры материала. Кроме того, имеется возможность задать различные свойства для различных направлений, т. е. описывать анизотропные материалы.

На этапе создания сетки конечных элементов выясняется целесообразность использования различных видов конечных элементов в рассматриваемой модели и выполняются действия по созданию регулярной сетки конечных элементов.

Для моделирования процессов деформирования и разрушения лущильника принято использование объемных конечных элементов, используемых в программных продуктах Solid Works и ANSYS. Целесообразность выбора типа конечного элемента определяется степенью сложности геометрии узла и требуемой точностью решения. Поэтому для разбиения геометрической модели конечными элементами были использованы следующие типы элементов: SOLID 185 и SOLID 187. Элемент SOLID 185 позволяет описать деформацию материала с учетом пластичности, ползучести, жесткости, большими перемещениями и деформациями. Он образован восемью узлами, имеющими три степени свободы каждый. Элемент SOLID 187 позволяет описать деформацию материала с учетом пластичности, ползучести, жесткости, большими перемещениями и деформациями. Приведенный элемент предлагается применять для моделирования объемов с большим количеством поверхностей, где применение гексаэдральных элементов не представляется возможным.

Адекватность расчетной модели во многом определяется точностью задания деформационных свойств материала и граничных условий.

В качестве граничных условий использовались силы, действующие на рабочие органы лущильника ($R_x = 370$ Н, $R_y = 418$ Н, $R_z = 214,6$ Н), и масса лущильника ($m = 1200$ кг), задаваемая в виде распределенной нагрузки.

Материалы деталей:

- 1) диск – Сталь 65Г: модуль упругости – 215 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,29;
- 2) стойка – Сталь 45: модуль упругости – 210 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
- 3) корпус – Сталь 20: модуль упругости – 213 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,31;
- 4) ось – Сталь 45: модуль упругости – 210 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
- 5) рама – Сталь 10: модуль упругости – 206 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,31;
- 6) щека – Сталь 3: модуль упругости – 200 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
- 7) ось крепления – Сталь 45: модуль упругости – 210 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
- 8) крышка – Сталь 3: модуль упругости – 200 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
- 9) верхняя балка и опоры – Сталь 10: модуль упругости – 206 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,31.

Твердотельная модель луцильника и конечно-элементная сетка представлены на рис. 1.



Рис. 1. Твердотельная модель луцильника разбитая на конечные элементы

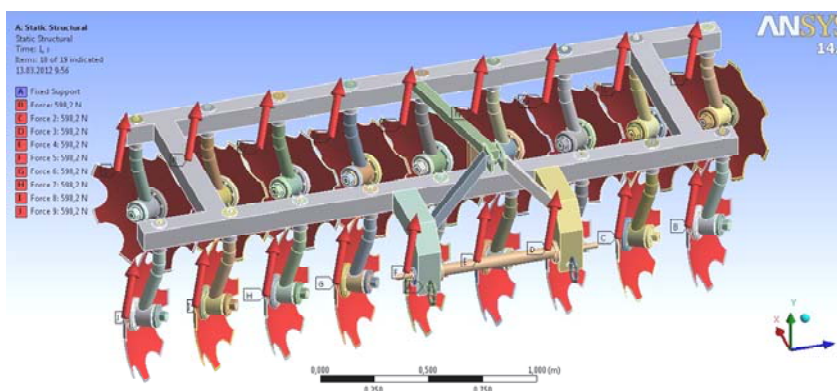


Рис. 2. Схема нагружения и закрепления луцильника ЛТД-3,5

В результате проведенных расчетов (рис. 3) установлено, что максимальное расчетное напряжение составило 238 МПа. Оценка нагруженности производилась по критерию Мизеса для эквивалентных напряжений (3-я теория прочности).

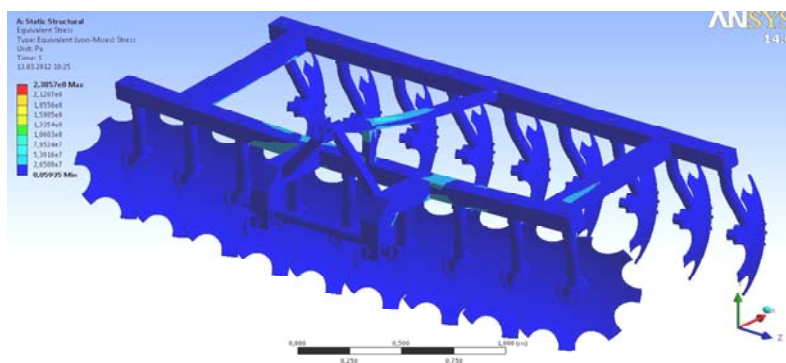


Рис. 3. Распределение механических напряжений по критерию Мизеса на конструкции луцильника

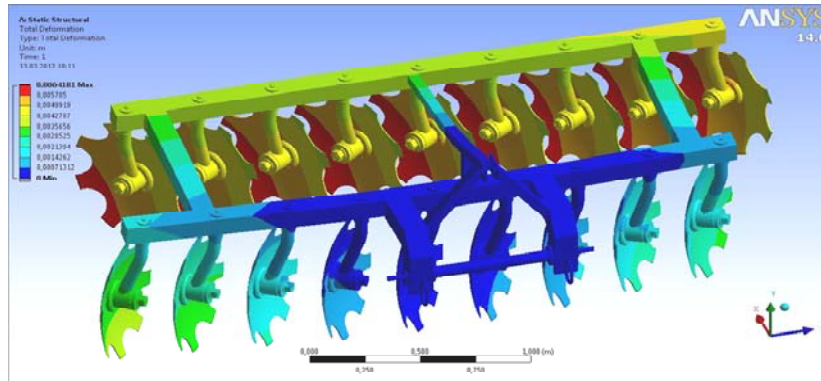


Рис. 4. Эпюра перемещений

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработанная конечно-элементная модель адекватно описывает напряженно-деформированное состояние конструкции лушильника.
2. Наибольшие деформации рамной конструкции наблюдаются в поперечных балках (максимальное значение равняется 0,003 м) и в верхней продольной балке (максимальное значение 0,002 м), находится в пределах допустимого отклонения.
3. Полученные результаты расчета показали необходимость увеличения толщины стенок верхней, продольной балки лушильника.

Литературы

1. Каплун, А. Б. ANSYS в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
2. Басов, К. А. ANSYS в примерах и задачах / К. А. Басов. – М. : КомпьютерПресс, 2002. – 224 с.
3. Прочность, устойчивость, колебания : справочник : в 3 т. / редкол.: И. А. Биргер [и др.]. – М. : Машиностроение, 1968–1988. – Т. 1: Прочность, устойчивость, колебания / И. А. Биргер [и др.]. – 1968. – 831 с.
4. SOLIDWORKS (Release 2006). Users Guide, 2006.