

**АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ РУЛЕВОЙ ТЯГИ  
ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НА ОСНОВЕ МЕТОДА  
КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СРЕДСТВ  
ЕГО ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ**

**В. В. Миренков, В. Ф. Хиженок**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Решение задачи оптимизации изделий сложной геометрии на стадии проектирования возможно лишь при точном задании размеров каждого фрагмента конструкции, что не позволяет использовать методы сопротивления материалов и предполагает построение геометрически адекватной трехмерной твердотельной модели изделия с последующим выполнением уточненного (конечно-элементного расчета) напряженно-деформированного состояния.

Для моделирования процессов деформирования и разрушения рулевой тяги принято использование объемных конечных элементов, используемых в программ-

ном продукте Solid Works. 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, в условиях больших перемещений и деформаций. Он образован восьмью 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 использовалась нагрузка в отверстии короткого плеча рычага (640 Н) и заделка в отверстии длинного плеча рычага. Материал детали – простая углеродистая сталь: модуль упругости – 210 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,28.

В результате проведенных расчетов установлено, что максимальное перемещение короткого плеча рычага составляет 0,15 мм. Оценка нагруженности рычага производилась по критерию Мизеса для эквивалентных напряжений (3-я теория прочности). Максимальное расчетное напряжение составило 66,5 МПа. Расчетная масса – 546,5 г.

Учитывая вышеизложенное, была предложена модификация рычага. В модифицированном рычаге облегчены плечи.

Расчетное максимальное напряжение в модифицированном рычаге составило 91,7 МПа, расчетная масса – 457,2 г. В результате модификации рычага достигнуто снижение массы на 16 %.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Существующая конструкция рычага не является равнопрочной и имеются возможности его оптимизации в целях снижения массы.
2. Разработанная конечно-элементная модель адекватно описывает напряженно-деформированное состояние рычага и может быть использована при проектировании.
3. Предложенная модификация позволяет снизить массу рычага на 16 % с сохранением жесткости и прочности.