

## РАСЧЕТ МОСТА УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС КОМБАЙНА ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ НАГРУЖЕНИЯ

Велибеков Д.В., Матросов А.А., Хара Р.И.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе рассмотрены нагрузки на ходовую часть комбайна, возникающие при различных режимах нагружения. Определены напряжения, возникающие в мосту управляемых колес. Вычислены коэффициенты запаса прочности по пределу текучести.

**Ключевые слова.** Комбайн, мост управляемых колес, напряжения, коэффициент запаса прочности, конечно-элементный анализ.

## CALCULATION OF THE BRIDGE OF THE DRIVEN WHEEL OF THE COMBINE AT DIFFERENT LOADING MODES

Velibekov D.V., Matrosov A.A., Khara R.I.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The work examines the loads on the chassis of the combine that occur under various loading conditions. The stresses arising in the steering wheel axle are determined. Yield strength factors calculated.

**Keywords.** Harvester, steering axle, stress, safety factor, finite element analysis.

Сельскохозяйственная отрасль одна из самых развивающихся в данное время. Для обеспечения конкуренции на рынке необходимо постоянно улучшать показатели сельскохозяйственной техники такие как: прочность, надежность, снижение себестоимость производства.

На данный момент основной машиной для уборки зерновых культур является комбайн. Конструкция комбайна включает в себя большое количество механических узлов и элементов, подверженных разнообразным нагрузкам. В этой связи необходимо проводить детальный расчет их напряжено-деформированного состояния [1-4].

Механической основой комбайна является его ходовая часть. В ходовой части можно выделить две основные части - мост ведущих колес и мост управляемых колес.

В данной работе рассматривается ходовая часть комбайна. С помощью применения численных конечно-элементных методов выполнен расчет моста управляемых колес. Однако, в отличие от [5-7], рассмотрены другие расчетные режимы нагружения.

Именно, в работе выполнен расчет моста управляемых колес с разными режимами нагружения (рис. 1). Ось  $x$  перпендикулярна плоскости рисунка и направлена в сторону движения.

Первый режим нагружения соответствует движению по стерне с горизонтальным неравномерным рельефом. Второй режим нагружения соответствует движению по полю с поперечным уклоном, составляющим угол  $\alpha$  с линией горизонта. Угол  $\alpha$  принят равным 8 градусам.

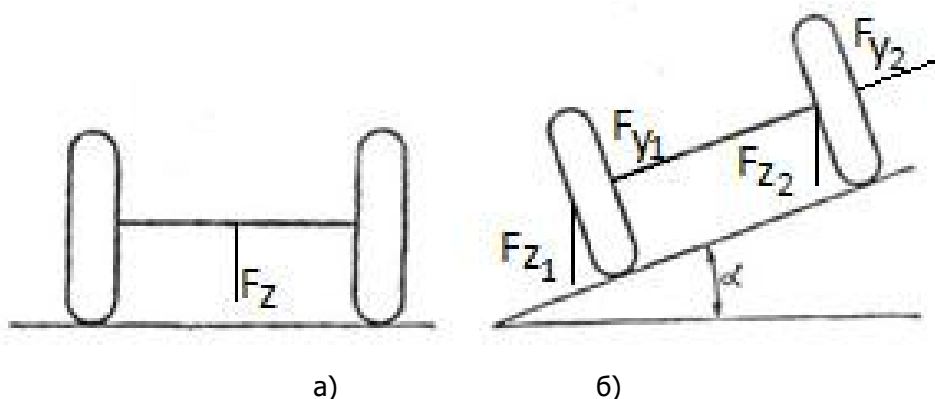


Рисунок 1 – Режимы нагружения: а) движение по стерне с горизонтальным неравномерным рельефом; б) движение по полю с поперечным уклоном

Для проведения расчетов при движении по стерне с горизонтальным неравномерным рельефом примем, что на мост управляемых колес с учетом коэффициента динамичности действуют следующие силы [1]:

- вертикальное усилие равно максимальному значению веса комбайна, приходящемуся на мост управляемых колес  $F_z = 70$  кН;
- продольное усилие сопротивления самопередвижению по стерне  $F_x = 4$  кН.

Для расчетного режима, соответствующего движению по стерне с поперечным уклоном, принято, что на конструкцию балки моста с учетом коэффициента динамичности действуют следующие нагрузки:

- продольное усилие сопротивления самопередвижению по стерне  $F_{x1} = 7$  кН и  $F_{x2} = 6$  кН;
- поперечное усилие сопротивления самопередвижению по стерне  $F_{y1} = 5$  кН и  $F_{y2} = 4$  кН;
- вертикальное усилие равно максимальному значению веса комбайна, приходящемуся на балку моста,  $F_{z1} = 50$  кН и  $F_{z2} = 40$  кН.

В качестве материала моста управляемых колес взята сталь 345-09Г2С с пределом текучести 345 МПа.

Расчеты проведены для моста управляемых колес комбайна Дон-1500. Геометрическая модель моста построена в системе трехмерного моделирования Компас-3D и экспортирована в ANSYS. Расчет напряжено-деформированного состояния моста управляемых колес комбайна выполнен в программном комплексе конечно-элементного анализа ANSYS 19 R2. Принята линейная постановка задачи теории упругости. В качестве конечного элемента выбран элемент Solid 65. Шаг разбиения конечно-элементной сетки 5 мм. В результате проведенных расчетов получены следующие результаты. На рис. 2 показано распределение напряжений в мосту управляемых колес в случае первого режима нагружения (для наглядности деформации на рисунке утрированы).

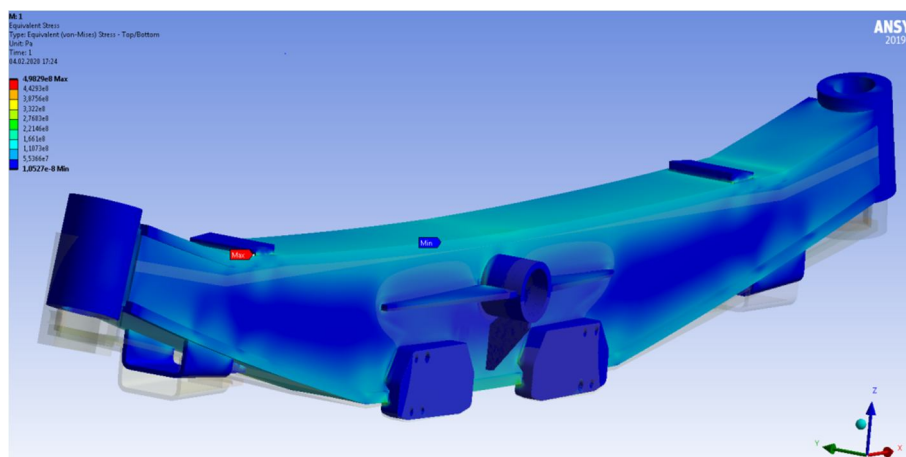


Рисунок 2 - Распределение напряжений в мосту управляемых колес в случае первого режима нагружения

При изменении режима нагружения характер распределения напряжений не меняется качественно. Однако, количественно в случае движения по наклонной поверхности максимальное значение напряжения возрастает. Именно, при движении по стерне с горизонтальным неравномерным рельефом напряжения достигают максимального значения 138 МПа. При движении по стерне с поперечным уклоном напряжения достигают максимального значения 158 МПа.

При этом в первом режиме нагружения (случай движения по стерне с горизонтальным неравномерным рельефом) коэффициент запаса прочности по пределу текучести составляет 1,81. Во втором режиме нагружения (движение по стерне с поперечным уклоном) составляет 1,52.

Минимальными допустимыми значениями коэффициента запаса прочности по пределу текучести являются значения в диапазоне 1,3-1,5 [4]. Таким образом, напряжения, возникающие в мосту управляемых колес, являются допустимыми по коэффициенту запаса прочности по пределу текучести в обоих режимах нагружения.

#### Список использованных источников

1. Анилович В.Я., Водолажченко Ю.Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов. – М.: Машиностроение, 1976. – 227 с.
2. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иоселевич Г.Б., Расчеты на прочность деталей машин. – М.: Машиностроение, 1979. – 630 с.
3. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1984. – 378 с.

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 913 с.
5. Дьяченко Н.В., Матросов А.А., Расчет напряжено-деформированного состояния моста управляемых колес комбайна // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 3-6 марта 2009 г. – Ростов-на-Дону, 2009. – С. 97-99.
6. Зиборов Е.Н., Матросов А.А. Расчет прочностных характеристик и ресурса эксплуатации переднего моста комбайна // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы 3-й междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта 2010 г. / Ростов-на-Дону, 2010. – С. 199-200.
7. Колесников Д.А., Матросов А.А. Расчет прочностных характеристик и ресурса эксплуатации заднего моста комбайна // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы 3-й междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта 2010 г. – Ростов-на-Дону, 2010. – С. 200-202.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.