

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ УПРАВЛЯЕМОГО МОСТА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА КЗС-1218 ПРИ ДВИЖЕНИИ НА СКЛОНЕ

С. И. Евтушков

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

Научный руководитель П. Е. Родзевич

Комбайн КЗС-1218 предназначен для прямой и раздельной уборки зерновых колосовых культур, а с применением комплектов оборудования или специальных приспособлений, поставляемых по отдельному заказу, – для уборки подсолнечника, кукурузы на зерно, зернобобовых и крупяных культур, семенников трав и рапса на равнинных полях с уклоном до 8° .

Мост управляемых колес комбайна КЗС-1218 (рис. 1) состоит из балки моста 3 с установленными на ней поворотными кулаками 5, ступицами колес 2, бездисковыми колесами 1 и 6, рулевой тяги 8 и двух гидроцилиндров 7 и 9. Поворот колес моста осуществляется гидроцилиндрами.

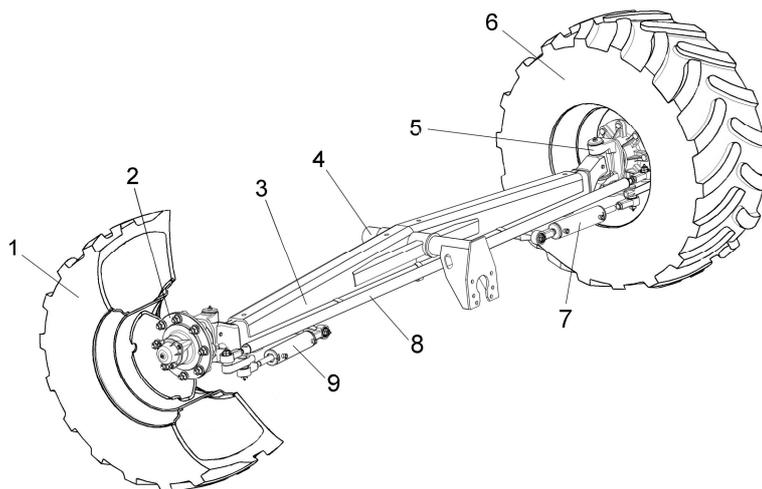


Рис. 1. Мост управляемых колес: 1, 6 – колеса; 2 – ступица колеса; 3 – балка моста; 4 – ось; 5 – поворотный кулак; 7, 9 – гидроцилиндры; 8 – рулевая тяга

Балка моста работает в условиях косоугольного изгиба и при движении по горизонтальной поверхности ($\alpha = 0$) на нее будут действовать следующие нагрузки (рис. 2): в вертикальной плоскости на балку действует вес комбайна G_y , приходящийся на управляемый мост, а также вес самого моста G_m , распределенный по длине. Сила F_1 , которая соответствует весу комбайна, приходящегося на одно колесо. В горизонтальной плоскости – сила сопротивления перекачиванию $F_2 = fF_1$ с коэффициентом сопротивления качению $f = 0,18$ (для пахоты).

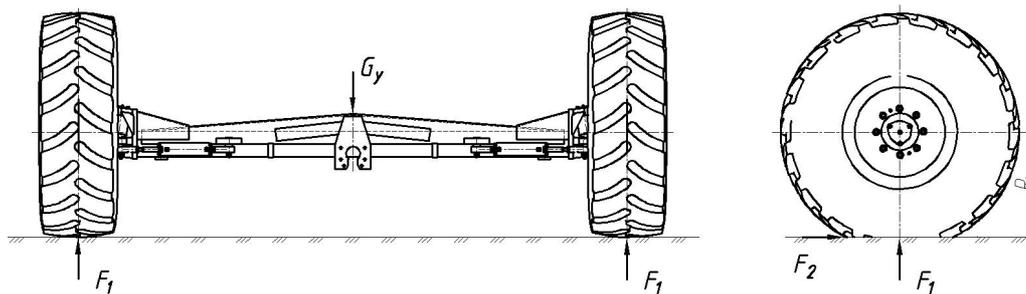


Рис. 2. Схема приложения нагрузок при движении комбайна по горизонтальной поверхности

При движении комбайна на склоне с углом $\alpha = 8^\circ$ со стороны почвы будет возникать сила F_3 , создающая изгибающий момент на плече R_d (рис. 3).

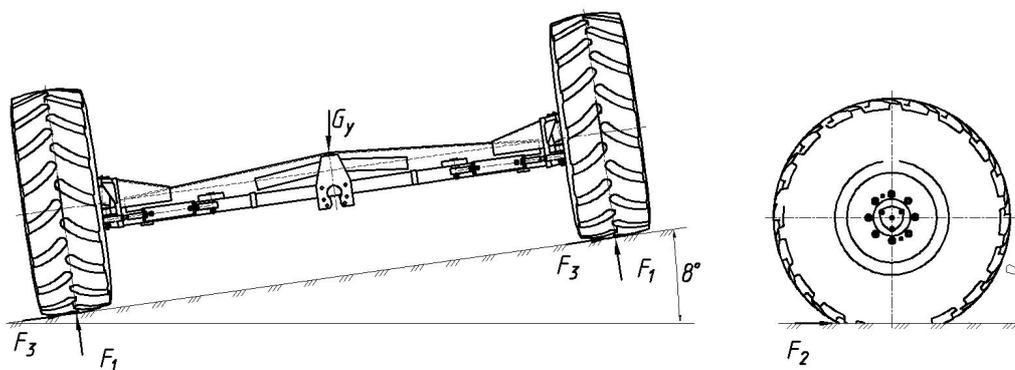


Рис. 3. Схема приложения нагрузок при движении комбайна на склоне ($\alpha = 8^\circ$)

Приложение нагрузок при движении комбайна по горизонтальной поверхности и на склоне происходит симметрично, поэтому расчетную схему можно представить в виде консольной балки и с учетом веса моста, распределенного по длине, она будет иметь следующий вид (рис. 4).

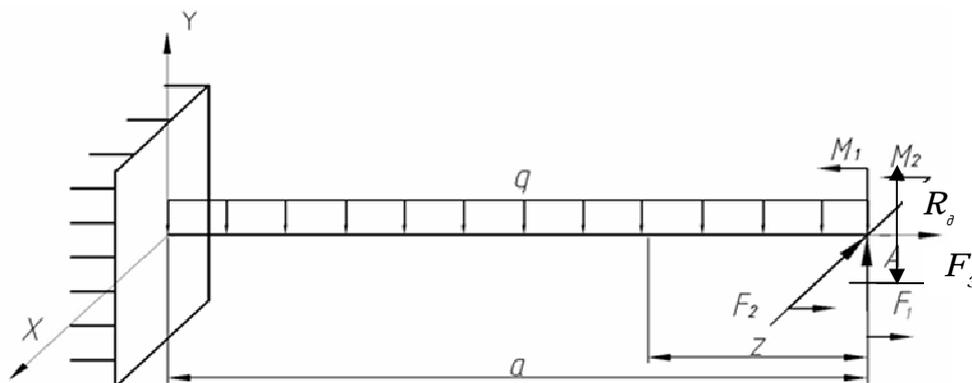


Рис. 4. Расчетная схема балки моста на горизонтальной поверхности

Сила F_1 будет на горизонтальном участке движения определяться выражением

$$F_1 = \frac{G_y + G_m}{2}. \quad (1)$$

Изгибающие моменты M_X и M_Y относительно главных центральных осей X и Y могут быть вычислены в любом поперечном сечении балки и в вертикальной и горизонтальной плоскостях записываются в виде:

$$M_X(z) = M_1 + F_1 z - q \frac{z^2}{2}; \quad (2)$$

$$M_Y(z) = M_2 + F_2 z, \quad (3)$$

где M_1 , M_2 – изгибающие моменты от сил F_1 и F_2 , действующие на кронштейн поворотного кулака и приведенные в точку A .

Силы F_1 и F_3 при движении на склоне будут определяться выражениями

$$F_1 = \frac{G_y + G_m}{2} \cos \alpha; \quad (4)$$

$$F_3 = \frac{G_y + G_m}{2} \sin \alpha. \quad (5)$$

Изгибающие моменты M_X относительно главной центральной оси X для левой и правой части моста ввиду действия изгибающего момента от силы F_3 будут равны:

– для левой части

$$M_X(z) = M_1 + F_1 z - q \frac{z^2}{2} - F_3 R_d; \quad (6)$$

– для правой части

$$M_X(z) = M_1 + F_1 z - q \frac{z^2}{2} + F_3 R_d. \quad (7)$$

Из формул (7), (8) видно, что наиболее нагруженной частью балки моста является правая часть или верхняя по ходу движения комбайна. На рис. 5 представлены графики изменения напряжений при движении комбайна по горизонтальной поверхности ($\alpha = 0$) и на склоне с углом $\alpha = 8^\circ$. Расчеты для случая статического нагружения показывают, что статические напряжения, возникающие в балке моста, составляют 127,4 МПа в области растяжения и 149,6 МПа в области сжатия. А при угле наклона $\alpha = 8^\circ$ статические напряжения, возникающие в балке моста, составляют 137,7 МПа в области растяжения и 162,1 МПа в области сжатия.

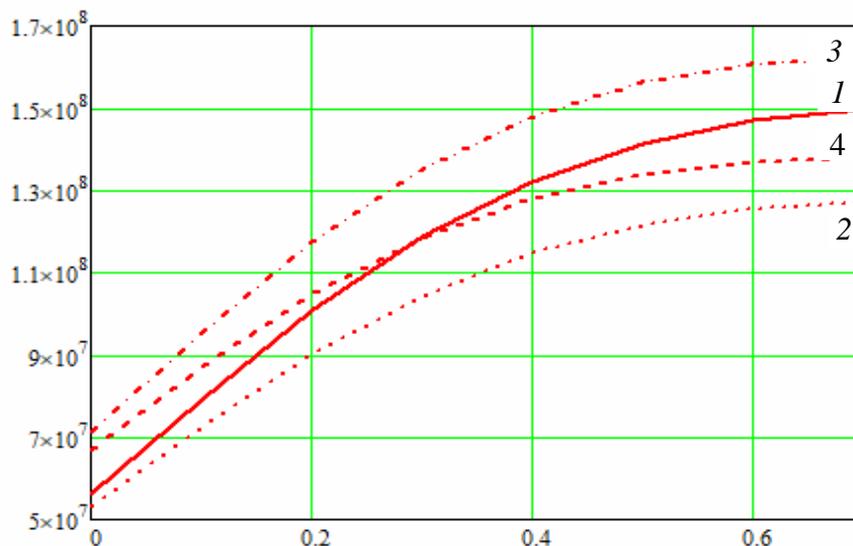


Рис. 5. График изменения статических напряжений по длине балки:

1 – напряжение сжатия при $\alpha = 0^\circ$; 2 – напряжение растяжения при $\alpha = 0^\circ$;

3 – напряжение сжатия при $\alpha = 8^\circ$; 4 – напряжение растяжения при $\alpha = 8^\circ$

С учетом динамической нагруженности, возникающей при движении комбайна по неровностям склона или наезде на препятствия (камни, инородные предметы), напряжения будут резко увеличиваться.

Литература

1. Дарков, А. В. Сопротивление материалов : учеб. для вузов / А. В. Дарков. – М. : Высш. шк., 1989.
2. Шельманова, Е. П. Анализ нагруженности балки управляемого моста универсального энерго-средства УЭС-2-250А / Е. П. Шельманова // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы X Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – С. 72–76.