

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПОВОРОТНОГО КУЛАКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

А.С. Пырх – 89 м, 2 курс, АМФ

А.А. Бурьяк – магистрант

Научные руководители: канд. техн. наук, доцент А.В. Захаров,

канд. техн. наук, доцент Л.Г. Сапун

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

После определения конструктивных параметров поворотного кулака исходя из показателей маневренности: минимального радиуса поворота R_{\min} и ширины габаритного коридора H_T производят расчет его оси на изгиб для автомобиля МАЗ-6501В9.

Максимальный изгибающий момент зависит от режима нагружения балки передней оси [1, 2].

Для тягового или тормозного режима 1-й случай

$$\dot{I}_{\epsilon} = \tilde{n} \sqrt{(G_{\epsilon} - G'_{\epsilon})^2 + D_{\epsilon}^2} \quad (1)$$

В режиме заноса 2-й случай

$$\dot{I}_{\epsilon} = (G_{\epsilon} - G'_{\epsilon})\tilde{n} + Fr_{\epsilon} \quad (2)$$

При переезде препятствия 3-й случай

$$\dot{I}_{\epsilon} = (G_{\epsilon \max} - G'_{\epsilon})\tilde{n} \quad (3)$$

где c – расстояние от средней плоскости колеса до корня шкворня;

G_{κ} – вертикальная реакция опорной поверхности на колесо;

D_{ϵ} – предельная по сцеплению с опорной поверхностью максимальная сила тяги на колесе;

G'_{κ} – вес одного колеса со ступицей;

$G_{\epsilon \max}$ – максимальная вертикальная реакция опорной поверхности на колесо передней оси;

r_{ϵ} – радиус колеса для шины 315/80R22,5 $r_{\epsilon} = 0,53$ м.

F – боковая сила на колесе при заносе. определяют из выражений:

Для тягового или тормозного режима 1-й случай

$$\dot{I}_{\epsilon} = 0,4 \sqrt{(37,5 - 2,5)^2 + 26,25^2} = 17,49 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

В режиме заноса 2-й случай

$$\dot{I}_{\epsilon} = (37,5 - 2,5) \cdot 0,4 + 19,08 \cdot 0,53 = 24,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

При переезде препятствия 3-й случай

$$\dot{l}_e = (37,5 - 2,5) \cdot 0,4 = 14,0 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

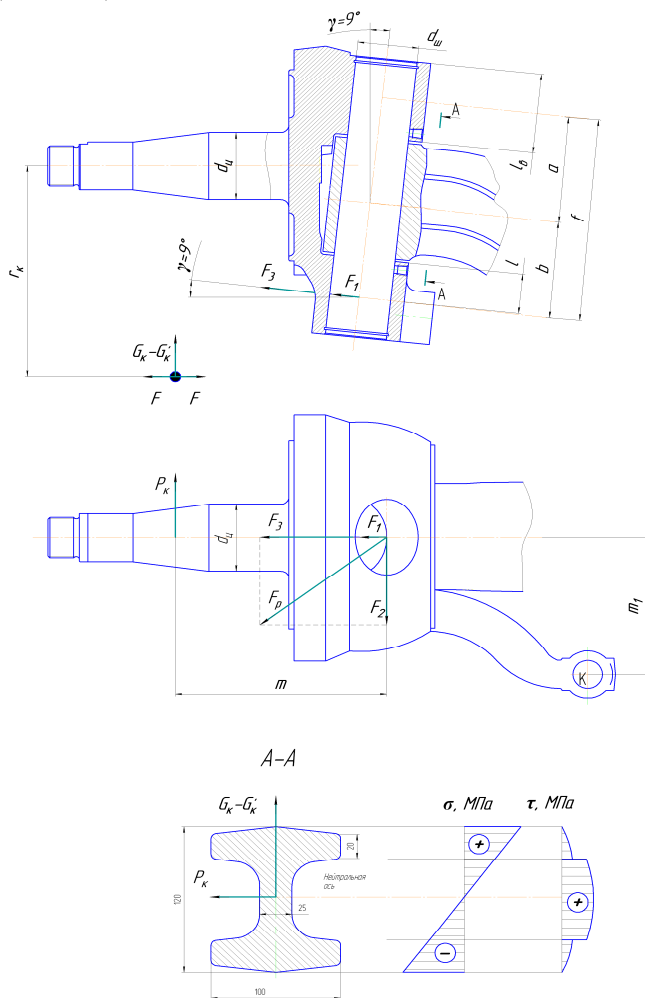


Рисунок 1 – Схемы для расчета на прочность поворотного кулака и шкворня

Напряжения изгиба в каждом случае

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W} = \frac{M_e}{0,1d_o^3} \leq [\sigma]_e \quad (4)$$

где d_o – диаметр цапфы 0,07м или 70мм;

$[\sigma]_e = 550$ МПа допускаемое напряжения изгиба для Стали 40Х
ГОСТ 4543-71.

В режиме заноса 2-й случай наиболее нагруженный тогда

$$\sigma_e = \frac{24,1 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 70^3} = 436,6 \leq 550 \text{ МПа условие выполняется.}$$

На нижнюю втулку шкворня действует результирующая сила

$$F_\delta = \sqrt{(F_1 + F_3)^2 + F_2^2} \quad (5)$$

где $F_1 = (G_e - G'_e) \frac{m}{f}$; $F_2 = P_e \frac{h + 0,5f}{f}$; $F_3 = P_e \frac{me}{m_1 f}$.

При заносе автомобиля наибольшая результирующая сила на нижней втулке шкворня. Для вильчатой цапфы с $a \approx 0,5f$

$$F_\delta = \frac{(G_e - G'_e)m + F(r_e + 0,5f)}{f}; \quad (6)$$

$$F_\delta = \frac{(37,5 - 2,5) \cdot 0,45 + 26,25 \cdot (0,53 + 0,5 \cdot 0,23)}{0,23} = 142,09 \text{ кН}$$

Напряжения изгиба и среза в шкворне определяют

$$\sigma_e = \frac{F_\delta l}{0,2d_o^3} \leq [\sigma]_e; \tau_{\text{нб}} = \frac{4F_\delta}{\pi d_o^2} \leq [\tau]_{\text{нб}} \quad (7)$$

где $l = 35$ мм, $d_o = 50$ мм Сталь 25ХГТ.

$$\sigma_e = \frac{142090 \cdot 35}{0,2 \cdot 50^3} = 198,5 \text{ МПа} \leq [\sigma]_e = 500 \text{ МПа условие выполняется.}$$

$$\tau_{\text{нб}} = \frac{4 \cdot 142090}{3,14 \cdot 50^2} = 72,4 \text{ МПа} \leq [\tau]_{\text{нб}} = 100 \text{ МПа условие выполняется.}$$

Заключение

Из выражений (1, 2, 3), наиболее нагруженным для поворотного кулака, является случай бокового заноса автомобиля. Расчетное напряжение на изгиб при $\varnothing 70$ мм не превысило допускаемое для Стали 40Х. Расчет шкворня на изгиб и срез, также для случая бокового заноса автомобиля показ, что расчетные значения напряжений на изгиб и срез при $\varnothing 50$ мм не превысили допускаемых для Стали 25ХГТ.

Список использованной литературы

1. Губарев, А.В. Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие / А.В. Губарев, А.Г. Уланов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 565 с.

2. Проектирование полноприводных колесных машин: В 2т. Т. 2. Учеб. для вузов / Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Л.Ф. Жеглов, и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640 с.

УДК 629.3.032

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В.В. Кухто – 77 м, 4 курс, АМФ

Научный руководитель: ст. преподаватель В.В. Михалков
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Автомобильный транспорт в условиях современного сельского хозяйства занят как на транспортировке грузов на большие расстояния по дорогам с усовершенствованным покрытием, так и на внутрихозяйственных перевозках, с выездом на поля. Параметры современных автомобилей больше соответствуют движению по дорогам. Ниже проанализированы некоторые пути приспособления автомобилей для работы в полевых условиях.

Длительное время основным автомобилем для сельского хозяйства был МАЗ-5551 и его сельскохозяйственные модификации. Он поставляется и в настоящее время. Предлагаются и другие модели, например, МАЗ-5516 и его модификации. Грузоподъемность последнего увеличена до 19 тонн (9 тонн у МАЗ-5551). Обе модели комплектуются шинами 12.00R20 модели Бел-116, могут эксплуатироваться с прицепами. Колесная формула для МАЗ-5551 – 4×2, для МАЗ-5516 – 6×4. В зависимости от модернизации давление воздуха в шинах задних колес автомобиля МАЗ-5551 составляет 480...660 кПа, передних 540...740 кПа. В шинах автомобиля МАЗ-5516 давление воздуха выше. При таких параметрах эффективно автомобиль может работать в дорожных условиях, а также выполняя некоторые полевые работы на сухих почвах.

На основе выполненных в БГАТУ исследований [1] показано, что применение на указанных моделях шин 16.00R20 модели Бел-95 позволит снизить давление на почву на 40 %. Установка шин 525/70R21 модели Бел-66А (впереди одинарные, сзади – сдвоенные) позволит снизить давление ходовой части автомобиля на почву на 68 %. Тре-