

АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ СТУПИЦЫ БОРТОВОГО РЕДУКТОРА НА ПРИМЕРЕ ШАССИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА КЗС-1218

А. А. Гордиюк

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

Научный руководитель П. Е. Родзевич

В настоящее время на ведущих мостах тракторов устанавливаются бортовые редукторы с планетарными механизмами, достоинством которых является получение больших передаточных чисел при достаточно высоком КПД (0,96...0,97) и малых габаритных размерах.

Бортовые редукторы переднего ведущего моста трактора «Беларус-1523» (рис. 1) состоят из сдвоенного шарнира, цилиндрической зубчатой передачи (быстроходная ступень) и планетарной передачи (тихоходная ступень). Особенностью конструкции является то, что солнечная шестерня планетарного механизма и ведомое колесо цилиндрической передачи выполнены единым целым.

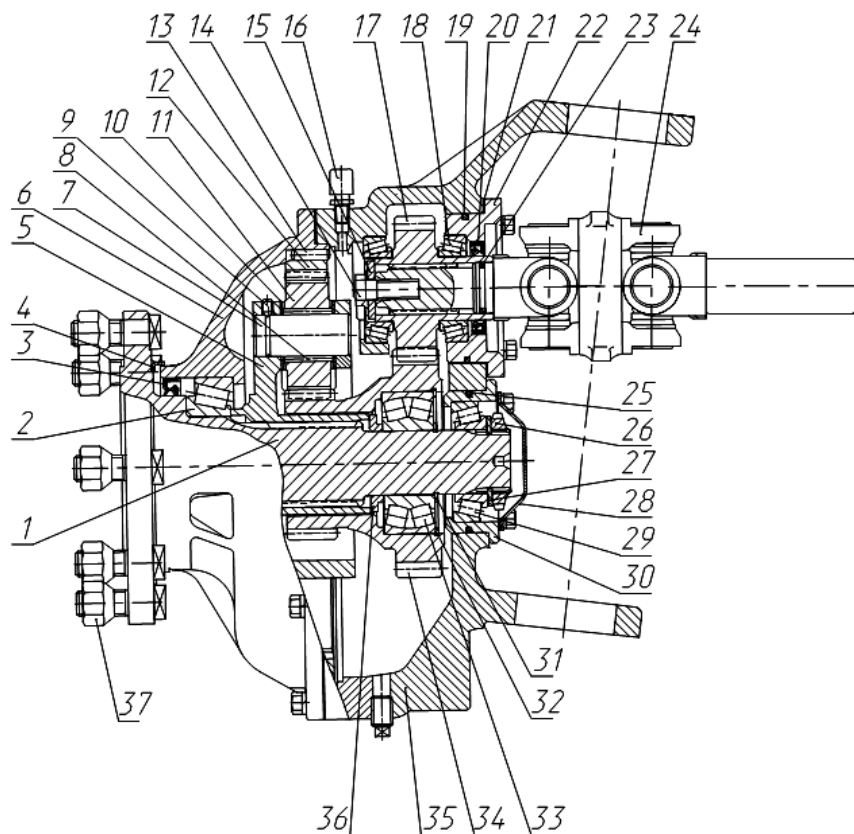


Рис. 1. Колесный редуктор переднего ведущего моста трактора «Беларус-1523»:

- 1 – фланец колеса; 2, 18, 29 – подшипники роликовые конические; 3, 20 – манжеты;*
- 4 – грязевик; 5 – водило; 6 – крышка редуктора; 7 – ось сателлитов; 8 – ролики; 9 – винт;*
- 10 – опорная шайба; 11 – сателлит; 12 – эпициклическая шестерня; 13 – штифт;*
- 14 – болт; 15 – шайба; 16 – сапун; 17 – шестерня ведущая; 19, 23, 25 – кольца резиновые;*
- 21 – прокладки регулировочные; 22 – стакан ведущей шестерни; 24 – шарнир сдвоенный универсальный; 26 – гайка; 27 – шайба; 28 – крышка; 30 – стакан;*
- 31, 32 – кольца стопорные; 33 – подшипник роликовый конический двухрядный;*
- 34 – блок шестерен; 35 – корпус редуктора; 36 – кольцо; 37 – гайка колеса*

Бортовой редуктор шасси зерноуборочного комбайна КЗС-1218 (рис. 2) также представляет собой двухступенчатый цилиндрическо-планетарный редуктор, быстросходная ступень которого выполнена в виде цилиндрической прямозубой пары зубчатых колес, тихоходная – в виде планетарного механизма.

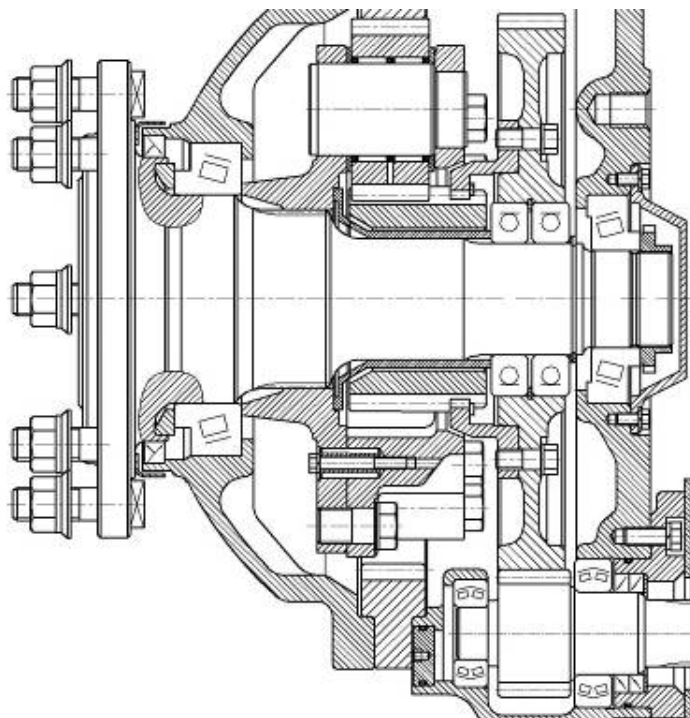


Рис. 2. Привод выходного вала бортового редуктора

Анализ конструкций показывает, что ось колеса, являющаяся выходным валом бортового редуктора, выполняется в виде консоли.

Рассмотрим расчетную схему нагруженности оси колеса с учетом движения комбайна полной массы на уклоне 8° на стерне и грунтовом участке дороги. Схема нагруженности ведущего моста комбайна представлена на рис. 3.

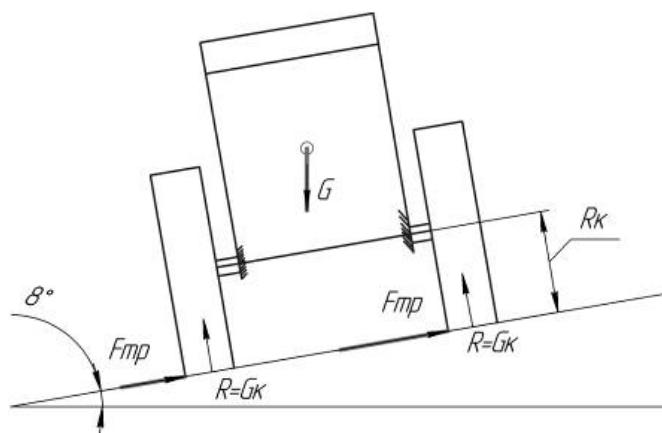


Рис. 3. Силы, действующие на выходной вал:
 G – вес комбайна; R – реакция дороги; G_k – вес, приходящийся на одно колесо; $F_{тр}$ – сила трения скольжения

На каждое колесо действует реакция дороги, сила трения скольжения и касательная сила тяги. Наиболее нагруженными элементами каждого колесного редуктора являются левая и правая оси колес. На рис. 4 представлены расчетные схемы нагружения левой и правой оси колес.

Схемы нагрузок, приложенных к правой и левой оси, приведены на рис. 4.

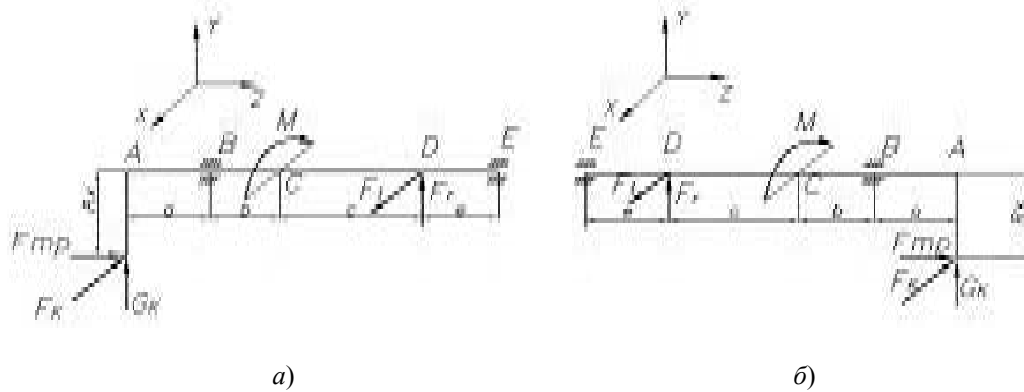


Рис. 4. Схема нагрузок, приложенных к осям колес:
а – левая ось; б – правая ось

Изгибающие моменты в сечениях B левой и правой оси колеса выразим через вес G_k , приходящийся на одно колесо.

$$M_{\text{Верт}}^{\text{лев}} = -F_{\text{мр}} R_k + Ra = -fG_k R_k + G_k a = G_k (-fR_k + a),$$

$$M_{\text{Верт}}^{\text{пр}} = F_{\text{мр}} R_k + Ra = fG_k R_k + G_k a = G_k (fR_k + a).$$

$$F_{\text{мр}} = fG_k; \quad R = G_k.$$

$$M_{\text{Вгор}}^{\text{лев}} = M_{\text{Вгор}}^{\text{пр}} = \varphi G_k a.$$

$$\begin{aligned} M_{\Sigma B}^{\text{лев}} &= \sqrt{M_{\text{Вгор}}^2 + M_{\text{Верт}}^2} = \sqrt{(G_k (-fR_k + a))^2 + (\varphi a)^2 G_k^2} = \\ &= G_k \sqrt{(-fR_k + a)^2 + (\varphi a)^2}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\Sigma B}^{\text{пр}} &= \sqrt{M_{\text{Вгор}}^2 + M_{\text{Верт}}^2} = \sqrt{(G_k (fR_k + a))^2 + ((\varphi a)^2 G_k^2)} = \\ &= G_k \sqrt{(fR_k + a)^2 + (\varphi a)^2}. \end{aligned}$$

Приняв радиус качения колеса $R_k = 0,764$ м, длину консоли $a = 0,077$ м, коэффициенты сцепления φ и сопротивления качению f при движении по стерне и грунтовой дороге, определим изгибающие моменты на опоре B . Результаты расчетов представлены в таблице.

	φ	f	$M_{\Sigma B}^{\text{лев}}$	$M_{\Sigma B}^{\text{пр}}$
Стерня	0,6...0,8	0,08...0,10	$0,0545G_k$	$0,155G_k$
Грунтовая дорога	0,6...0,8	0,03...0,05	$0,07115G_k$	$0,120G_k$

Выводы

Результаты расчетов показывают, что наиболее нагруженной будет являться ось колеса, расположенная выше по склону, так как на нее в вертикальной плоскости будет действовать суммарный изгибающий момент от реакции дороги $R = G_k$ и силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$. На левой оси колеса в сечении B моменты от реакции дороги и силы трения друг друга компенсируют.

Литература

1. Барский, И. Б. Конструирование и расчет тракторов / И. Б. Барский. – 3-е изд. – М., 1980.
2. Биргер, И. А. Соппротивление материалов / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. – 2-е изд. – М., 1986.