

## ОПТИМАЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ БЛОКИРОВКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ КОЛЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**А. В. Келлер<sup>1</sup>, А. В. Попов<sup>2</sup>, С. В. Ушнурцев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГАНУ «СОЦИОЦЕНТР», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Государственный научный центр РФ ФГУП «НАМИ», г. Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Военная академия материально-технического обеспечения, г. Омск, Российская Федерация

*Аннотация. В статье рассмотрен наиболее оптимальный вариант блокировки дифференциальных механизмов колесных сельскохозяйственных машин при помощи фрикционной муфты, расположенной в корпусе.*

*Ключевые слова: полноприводная колесная сельскохозяйственная техника, трансмиссия, дифференциальные механизмы, фрикционная муфта, муфта блокировки.*

## OPTIMAL BLOCKING OPTIONS DIFFERENTIAL MECHANISMS WHEELED AGRICULTURAL MACHINES

**A. V. Keller<sup>a</sup>, A. V. Popov<sup>b</sup>, S. V. Ushnurtsev<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>FGANU «SOCIOCENTER», Moscow, Russian Federation

<sup>b</sup>The state scientific center of the Russian Federation FSUE «NAMI», Moscow, Russian Federation

<sup>c</sup>Military Academy of Logistics, Omsk, Russian Federation

*Abstract. The article considers the most optimal variant of locking differential mechanisms of wheeled agricultural machines with the help of a friction clutch located in the housing.*

*Keywords: four-wheel drive agricultural machinery, transmission, differential mechanisms, friction clutch, locking clutch.*

В настоящее время существует большое количество вариантов схем управления распределением мощности, подводимой к колесам полноприводной колесной сельскохозяйственной техники. В этом случае необходимо использовать блокируемые дифференциалы, как межколёсные, так и межосевые. К настоящему моменту

известно множество конструкций таких дифференциалов, классификация которых представлена на рисунке 1 [1, с. 117].



**Рисунок 1 - Классификация дифференциалов**

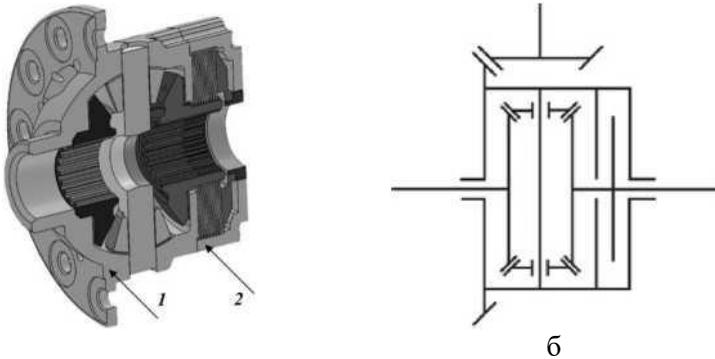
В настоящее время, в основном, используют два варианта блокирования дифференциала [2, с. 94]:

- соединение одной из полуосей (валов) с корпусом дифференциала;
- соединение полуосевых шестерен между собой.

Применение простого дифференциала с принудительной блокировкой обеспечивает наибольшее тяговое усилие. Главное достоинство дифференциалов с принудительной блокировкой состоит в том, что они позволяют в необходимых случаях выключать из работы дифференциал и обеспечивать жесткую связь привода, обладающую свойством перераспределять крутящий момент на те мосты и колеса, которые способны реализовать большие его величины, предотвращая тем самым буксование колес, оказавшихся в неблагоприятных условиях по сцеплению.

Стоит отметить, что наиболее эффективным способом блокирования дифференциала является введение жесткой кинематической связи по средствам применения фрикционной муфты [3, с. 5].

Общий вид, на примере, межколесного дифференциального механизма с фрикционной муфтой блокировки, а также его кинематическая схема представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 -** Общий вид межколесного дифференциального механизма с фрикционной муфтой блокировки (а) и его кинематическая схема (б) 1 - корпус дифференциала; 2 - корпус фрикционной муфты блокировки

Проведенный анализ схемы потоков мощности, рисунок 3, свидетельствует о пиковом значении подводимого крутящего момента, передаваемого муфтой, в момент буксования одного из колес оси, причем момент на противоположном колесе не должен превышать момент предельной силы сцепления колеса с опорной поверхностью [4, с. 67].

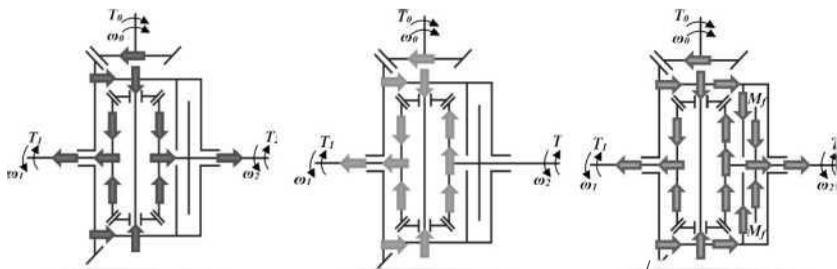
Расчетные напряжения смятия  $\sigma_{см}$  на рабочих поверхностях шлицев не превышают предельно допускаемые  $[ff]_{см}$  [5, с. 75]:

$$\sigma_{см} \leq [\sigma]_{см} \cdot [\sigma]_{см} \cdot \sigma_{0,2} \quad (!)$$

где  $\sigma_{0,2}$  - предел текучести материала;

$F_t$  - расчетная окружная сила в шлицевом соединении, Н;

$A_{см}$  - площадь смятия, мм<sup>2</sup>.



$$\omega_1 \approx \omega_2 \approx \frac{\omega_0}{2 \cdot i_{\Gamma\Pi}}$$

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\omega_0}{2 \cdot i_{\Gamma\Pi}}$$

**Рисунок 3 - Схема потоков мощности дифференциального механизма с фрикционной муфтой блокировки**

- момент трения фрикционной муфты блокировки

*а* — разблокированный дифференциал, колеса в равных дорожных условиях;

*б* — разблокированный дифференциал, полное буксование одного колеса;

*в* — заблокированный дифференциал.

Фрикционные диски муфты блокировки межосевого дифференциала целесообразно изготавливать из стали 65Г с пределом текучести  $\sigma_{\text{сод}} = 785$  МПа, при этом условие прочности представлено зависимостью:

$$\begin{aligned} \text{Оси} < 785 \text{ МПа} \\ 355,1 \text{ МПа} < 785 \text{ МПа} \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, полученные расчетным методом результаты прочностных свойств предлагаемой фрикционной муфты блокировки дифференциальных механизмов свидетельствуют о достаточной надежности рассмотренной конструкции, подтверждая ее работоспособность и целесообразность применения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем. Учебник для вузов / В. П. Тарасик. - Минск: ДизайнПРО, 2004. - 240 с.
2. Пирковский, Ю. В. Теория движения полноприводного автомобиля (прикладные вопросы оптимизации конструкции шасси) / Ю. В. Пирковский, С. Б. Шухман. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001, - 230 с.

3. Ванцевич, В. В. Синтез схем привода к ведущим мостам и колесам многоприводных транспортно-тяговых машин : дисс. ... доктора техн. наук : 05.05.03 / Ванцевич Владимир Владимирович. - Минск, 1992. - 412 с.

4. Аксенов П. В. Многоосные автомобили / П. В. Аксенов. - М. : Машиностроение, 1980. - 208 с.

5. Агейкин, Я. С. Проходимость автомобилей : учебник для вузов / Я. С. Агейкин. - М. : Машиностроение, 1981.- 232 с.

6. Многофункциональная имитационная модель / Г. В. Легеза, О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин, Е. Ф. Шульга // Объединенный научный журнал. - 2006. - № 25. - С. 66-69.

*Об авторах:*

**Келлер Андрей Владимирович**, директор ФГАНУ «СОЦИОЦЕНТР» (127015, Российская Федерация, Москва, Б. Новодмитровская ул., д. 23, стр. 3), доктор технических наук, профессор, keller@sociocenter.info.

**Попов Андрей Вячеславович**, аспирант, Государственный научный центр РФ ФГУП «НАМИ» (125438, Российская Федерация, Москва ул. Автомоторная, д. 2).

**Ушнурцев Станислав Владимирович**, доцент, Военная академия материально-технического обеспечения (644098, Российская Федерация, Омская область, Омск, 14-й военный городок), кандидат технических наук.

*About the authors:*

**Andrey V. Keller**, Director of the FSUE «SOCIOCENTER» (127015, Russian Federation, Moscow, B. Novodmitrovskaya str., 23, p. 3) D.Sc. (Engineering), professor, keller@sociocenter.info.

**Andrey V. Popov**, postgraduate student, State Scientific Center of the Russian Federation FSUE «NAMI» (125438, Russian Federation, Moscow, Avtomotomaya str., 2).

**Stanislav V. Ushnurtsev**, Associate Professor of the Military Academy of Logistics (644098, Russian Federation, Omsk Region, Omsk, 14th military Town), Cand.Sc. (Engineering).