

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 27

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 17 мая 2023 г.*

ЧАСТЬ IV

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2023**

ББК 74.48
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
канд. техн. наук, доцент О.В. Князькина,
канд. техн. наук, доцент И.С. Баклушина,
канд. техн. наук, доцент Е.А. Алешина,
канд. техн. наук, доцент Е.Н. Темлянцева,
канд. техн. наук С.В. Риб,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
канд. техн. наук, доцент И.Ю. Кольчурина

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16–17 мая 2023 г. Выпуск 27. Часть IV. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2023. – 477 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Четвертая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области теории механизмов, машиностроения и транспорта, актуальных проблем строительства, металлургических процессов, технологий, экологии, технологии разработки месторождений полезных ископаемых, информационных технологий, применения технологий бережливого производства в организациях, стандартизации и сертификации, управления качеством и документоведения.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

МЕХАНИЗМ БЛОКИРОВКИ МЕЖОСЕВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ 55111

Зенков М.С., Почетуха В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

Усовершенствования механизма блокировки межосевого дифференциала автомобиля КАМАЗ 55111 путем его замены на фрикционную муфту блокировки. С целью увеличения производительности и экономичности эксплуатации автомобиля предлагается новая конструкция механизма межосевой блокировки ведущих мостов, обеспечивающих надежность эксплуатации.

Ключевые слова: ведущие мосты, редуктор моста, дифференциал, межосевой дифференциал, блокировка, проходимость, фрикционная муфта.

В настоящее время на большегрузных автомобилях для повышения их проходимости устанавливаются межосевые блокировки жесткого типа. Данный вид блокировок имеет ряд недостатков основными, из которых являются необходимость полной остановки транспортного средства для подключения блокировки, опасность ее поломки при выезде на твердый грунт, повышение утомляемости водителя. С целью исключения выше перечисленных недостатков нами предложена усовершенствованная конструкции блокировки межосевого дифференциала фрикционного типа.

Межосевой дифференциал автомобиля – это механизм трансмиссии, распределяющий крутящий момент между всеми ведущими осями автомобиля, позволяющий каждому из них изменять частоту вращения при вращающемся с постоянной частотой вращающемся звене, передающий мощность, реализуемую на колесах автомобиля, связанных с ведомыми звеньями [1].

Работа дифференциалов позволяет осуществлять:

- вращение ведущих колес с различной угловой скоростью при движении на поворотах и по неровностям дороги;
- распределение крутящего момента по ведущим колесам в соответствии с условиями движения;
- хорошую управляемость и устойчивость автомобиля в движении [2].

Для повышения проходимости автомобиля зачастую применяется принудительная блокировка дифференциалов. В настоящее время существует два основных варианта принудительной блокировки дифференциала:

- соединение одной из полуосей с корпусом дифференциала;
- соединение полуосевых шестерен между собой [3, 4].

Для КАМАЗ 55111 в штатном исполнении используется блокировка

путем соединения одной из полуосей валов с корпусом дифференциала.

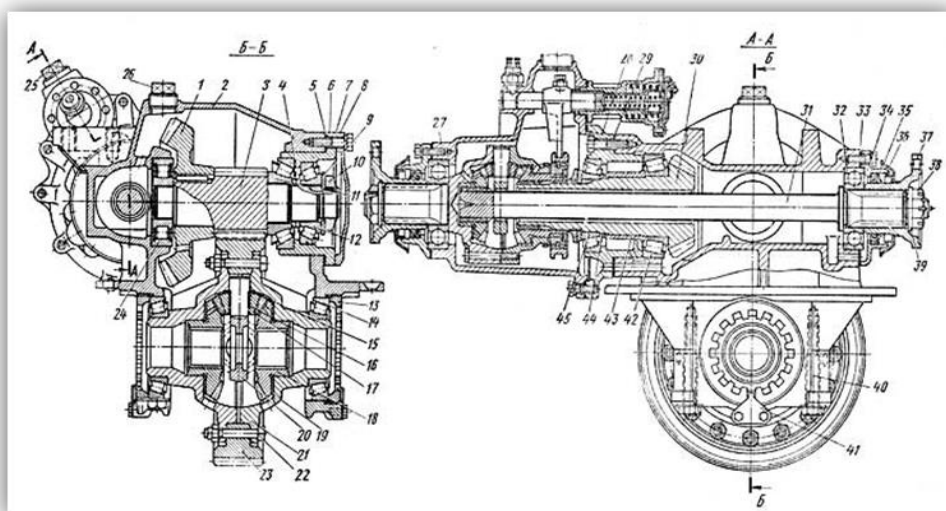


Рисунок 1 – Заводское исполнение межосевого редуктора
среднего моста КАМАЗ 55111

При такой конструкции блокировки межосевого дифференциала можно отметить следующие преимущества: простота конструкции и изготовления, минимальные размеры, высокий КПД (малые потери на трение) (0,85...0,95).

При этом отмечаются и отрицательные стороны конструкции: возможен юз автомобиля при включенной блокировке, резкое возрастание нагрузки на трансмиссию, уменьшение устойчивости и управляемости автомобиля на грунтах с разным коэффициентом сцепления, быстрый и неравномерный износ шин, блокировка дифференциала включается при полной остановки автомобиля, возможность поломки в суровых условиях эксплуатации.

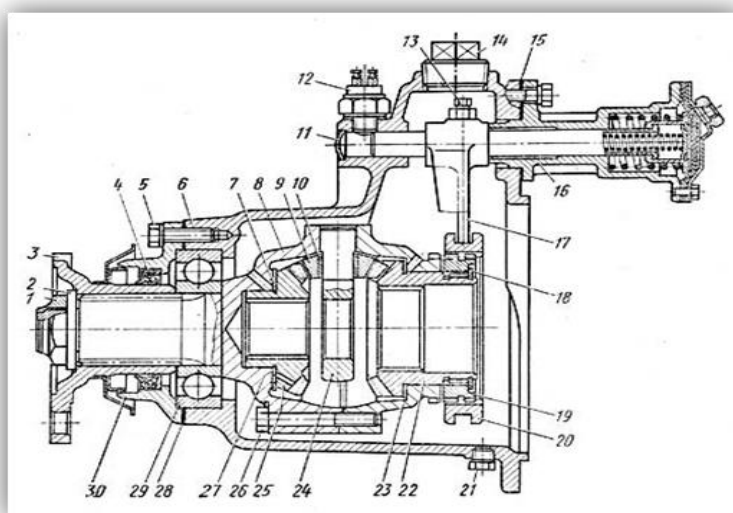


Рисунок 2 – Заводское исполнение межосевой
блокировки КАМАЗ 55111

Устройство блокировки, разработанное заводом изготовителем, представлено следующими сборочными единицами: конические шестерни привода среднего и заднего моста, муфта блокировки, внутренней зубчатой муфта, вилка включения муфты, механизма включения-выключения блокировки дифференциала.

Использование блокировки с фрикционной муфтой улучшает эксплуатационные характеристики независимо от режимов движения автомобиля, что значительно повышает его технические возможности по преодолению труднопроходимых участков дороги. По конструкции она напоминает вискомуфту.

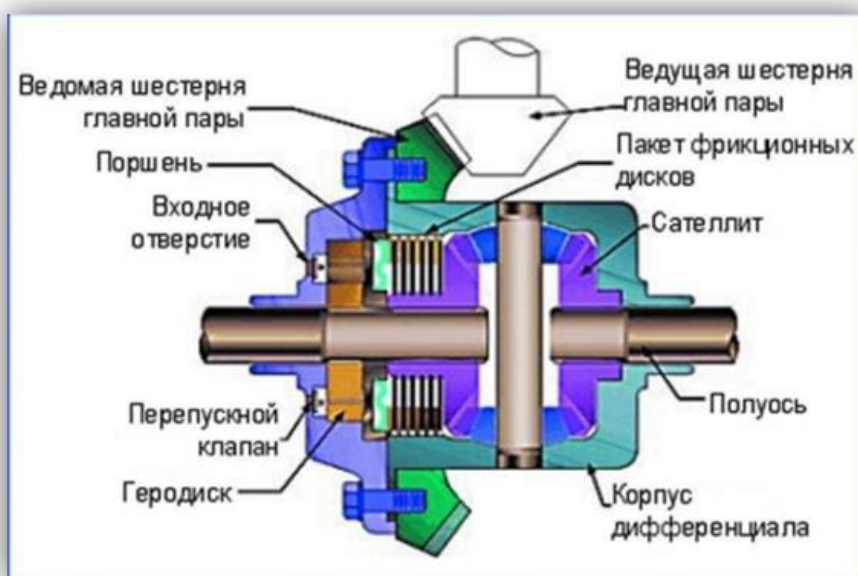


Рисунок 3 – Дифференциал с фрикционной муфтой

Устройство межосевого дифференциала с фрикционной муфтой функционирует следующим образом. При прямолинейном движении без пробуксовки угловые скорости распределяются между осями поровну. При изменении скоростей вращения полуосей фрикционные диски одну ось притормаживают.

Основным рабочим элементом конструкции блокировки с фрикционной муфтой является пакет металлических дисков предназначенных для передачи крутящего момента. Эти диски играют роль фрикционов как в устройстве механического сцепления. В муфте используются два комплекта дисков - это ведущие фрикционные диски и ведомые фрикционные диски. Ведущие фрикционные диски устанавливаются на шлицы вала ведущего заднего моста. Ведомые фрикционные диски устанавливаются в корпусе механизма блокировки. Для сжатия дисков используется кольцевой поршень и его привод, установленный в крышке корпуса механизма блокировки. Для передачи крутящего момента с муфты необходимо сжатие пакета дисков поршнем за счет перемещения поршнем под давлением масла.

При отсутствии давления масла диски фрикционной муфты блокировки находятся в состоянии покоя. При включении блокировки электронный блок управления подает сигнал на распределительный клапан, который в свою очередь подает масло под поршневое пространство, тем самым обеспечивает достаточное сжатие ведущих и ведомых фрикционных дисков и таким образом межосевой дифференциал блокируется для передачи крутящего момента.

Передачу крутящего момента фрикционной муфтой при блокировки дифференциала обеспечивается необходимым моментом трения, создаваемого механизмом фрикционов, который уравнивается с крутящим моментом, снимаемого с коробки передач. Момент трения металлических дисков, создаваемый в фрикционной муфте КАМАЗ 55111 можно найти по формуле:

$$M_{тр} = 0,5 \pi \mu K_z (1-a)(1+a)^2 [q_{cp}] z r_n^3$$

$$\text{Получаем : } M_{тр} = 13050 \text{ Нм.}$$

Для выполнения конструкторских решений произведен расчет на прочность шлицевого соединения фрикционной муфты и элементов корпуса муфты в условиях максимальных нагрузок. Кроме этого произведен расчет на смятия рабочих поверхностей шлицов $\sigma_{см}$, которые не должны превышать допускаемые $[\sigma]_{см}$.

Для изготовления фрикционных дисков муфты блокировки межосевого дифференциала использована сталь 65Г с пределом текучести $\sigma_{0,2} = 785 \text{ МПа}$. На основе полученных данных условие прочности можно записать в следующем виде:

$$\sigma_{см} \leq 785 \text{ МПа}$$

$$320 \text{ МПа} < 785 \text{ МПа}$$

Как видно, условие прочности выполняется.

Механизм блокировки межосевых дифференциалов как правило, используется в машинах, имеющих колесную формулу 6х4, но возможно использование данного механизма блокировки и для полноприводных автомобилей, имеющих колесную формулу 6х6. Конструкции фрикционных муфт блокировки межосевого дифференциала раздаточной коробки и заднего моста совпадают. Конструктивно муфты подбираются для этих целей с одинаковым крутящим моментом, равным 13050 Нм, который согласуется с крутящим моментом на коробке передач автомобиля.

В заключение следует отметить, что конструкция данного межосевого дифференциала с межосевой блокировкой в трансмиссии снижает эксплуатационные расходы за счет внедрения фрикционной блокирующей муфты, что повышает возможности успешной перевозки грузов в условиях плохого дорожного покрытия. Помимо этого стоит отметить следующее преимущество в работе применяемой блокировки - «мягкое» включение блокировки, то есть данный вид блокировки можно включать-выключать

находясь в движении, тем самым предотвращается выход из строя трансмиссии при использовании заблокированного дифференциала на дороге с устойчивым покрытием. Кроме этого наблюдается снижение нагрузки на силовой агрегат за счет уменьшения импульсных нагрузок и снижения вероятности перегрева. По мимо перечисленных преимуществ улучшаются условия работы водителя.

Библиографический список

- 1 Келлер А.В. Принципы и методы распределения мощности между ведущими колесами автомобильных базовых шасси / А. В. Келлер, И.А. Мурог. – Челябинск: Изд-во ЧВВАКИУ – 2009. – 217 с.
- 2 Барыкин А.Ю. Основы теории современных дифференциалов / А.Ю. Барыкин. – Наб. Челны: Изд-во КамПИ, 2001. – 277 с.
- 3 Чижов Д.А. Разработка комплексного метода повышения энергоэффективности полноприводной колесной машины.: автореф. дис. ... канд. техн. Наук : 05.05.03 / Д. А. Чижов – Москва – 2012.
- 4 Чичекин И.В. Проблемы повышения эффективности транспортных средств для районов со слабо развитой дорожной сетью / И. В. Чичекин, Я. С. Агейкин // Грузовик. – 2010. – №3. – С. 15 – 17.

УДК 352.075.2:004.8

УМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Круглякова Е.М., Борисова Т.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: pusikasasa123@gmail.com*

Рассмотрено понятие умного транспорта. Описаны основные направления развития умного транспорта: умные светофоры, умные парковки, детекторы транспортного потока, средства автоматической фиксации правонарушений, дорожные камеры и умные автомобили. Описаны основные преимущества умного транспорта и перспективы его развития на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: умный транспорт, искусственный интеллект.

В современном мегаполисе активно развиваются различные виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, речной, метрополитен, воздушный, канатные дороги и другие. Пассажирам важно быстро и максимально комфортно совершать пересадки. Необходимо сокращать время на технологические операции, создавать «умные» транспортные системы с цифровизацией единого диспетчерского управления, развивать инфраструктуру транспортных пересадочных комплексов. Использование умного транспорта позволяет оптимизировать пассажиропоток и повысить повседневный комфорт горожан.

СОДЕРЖАНИЕ

I ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ	3
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ <i>Хамитов Р.М., Князькина О.В.</i>	3
ТРАНССИБИРСКАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ МАГИСТРАЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ <i>Кремер И.И., Шорохова А.В.</i>	6
ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КРЕСТОВИНЫ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА МЕТОДОМ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ <i>Барнева П.В., Серебрякова А.А.</i>	9
НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Дернова К.К., Князькина О.В.</i>	12
РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Дернова К.К., Князькина О.В.</i>	16
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОКУПКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ БИЛЕТОВ <i>Заикина А.О., Борисова Т.Н.</i>	21
СИСТЕМА СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА <i>Захарова Е.А., Николаева Л.Ю.</i>	24
МЕХАНИЗМ БЛОКИРОВКИ МЕЖОСЕВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ 55111 <i>Зенков М.С., Почетуха В.В.</i>	28
УМНЫЙ ТРАНСПОРТ <i>Круглякова Е.М., Борисова Т.Н.</i>	32
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО ОСМОТРА ВАГОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗ ЗСМК <i>Михайлов Д.Д., Дернова К.К., Шугаев О.В.</i>	36
УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ-2 <i>Михайлов Д.Д., Князькина О.В.</i>	42
УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОДРЕЗИН ДГКУ-5 <i>Михайлов Д.Д., Князькина О.В.</i>	46
ИСТОРИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ АВТОПЕРЕВОЗОК В РОССИИ <i>Парчайкин В.Е., Шорохова А.В.</i>	50
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОБУСОВ И ТРОЛЛЕЙБУСОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ <i>Карпов И.Ф., Бакулева М.А., Зварыч Е.Б.</i>	53