

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПЫТАНИЙ ТОРМОЗОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Занько Михаил Андреевич – студент группы Д-М 226 ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

*Научный руководитель: Гузалов Артёмбек Сергеевич – к.т.н, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»*

*Аннотация.* В статье рассмотрены методы испытания тормозной системы грузового автомобиля; рецензируются другие научные работы, связанные с эксплуатацией и испытанием тормозов. Кроме того, были проведены исследования по установлению взаимозависимости между силой торможения колеса и силой нажатия на педаль тормоза.

*Ключевые слова:* эффективность торможения, гидравлическая тормозная система, роликовый тормозной стенд; усилие на педали тормоза; тормозная сила.

Технологии стремительно совершенствуются с каждым днем, поэтому неудивительно, что инновации транспортного сектора доходят и до нас очень скоро. Сравнивая автомобили, выпущенные 20-25 лет назад, с современными, мы обнаруживаем значительные различия в аспектах комфорта, экономичности, функциональности, надежности и, в частности, аспекте безопасности. Очень большое внимание уделяется системам пассивной и активной безопасности транспортных средств. Системы активной безопасности помогают избежать дорожно-транспортного происшествия, а системы пассивной безопасности защищают пассажиров и водителей от травм при возникновении дорожно-транспортного происшествия [1].

Тормозная система является одним из важнейших средств активной безопасности автомобиля. Тормоза постоянно совершенствуются и дополняются электронными системами, помогающими управлять автомобилем при торможении. Однако независимо от таких дополнительных электронных систем торможение чаще всего осуществляется путем воздействия на фрикционные тормозные колодки с помощью пневматических или гидравлических систем, поэтому в первую очередь следует обеспечить их правильную работу.

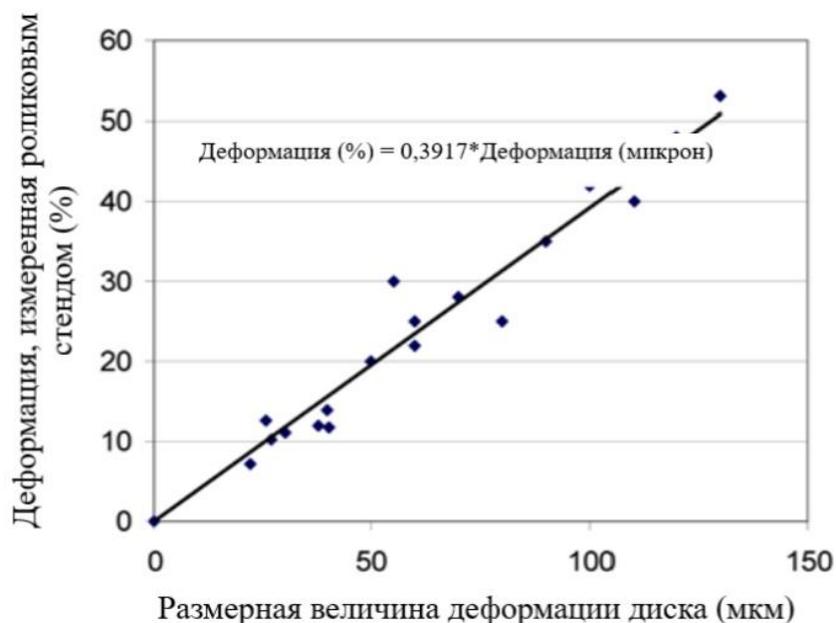
В России испытания тормозной системы обязательны: тормозная система проверяется на техническом осмотре. Методы, применимые для их выполнения, различаются для разных категорий транспортных средств. Автомобили испытываются без нагрузки; грузовые автомобили с пневматической тормозной системой испытываются и без нагрузки; однако в

тормозной системе последнего измеряется давление воздуха и затем рассчитывается эффективность торможения при определенном давлении. Грузовые транспортные средства с гидравлической тормозной системой требуют испытаний при полной загрузке; однако такие тесты нелегко реализовать [1].

В задачи настоящего исследования входит рассмотрение методов испытания тормозной системы грузовых автомобилей и установление взаимозависимости между усилием нажатия на педаль тормоза и силой торможения колес.

В России и во всем мире ученые уделяют значительное внимание изучению проблем тормозов, а также испытаниям тормозных систем. Исследования Девянина С.Н. и Бижаева А.В. показали значительное влияние температуры на тормозную систему. В процессе торможения тормозной диск, фрикционные тормозные колодки и опора тормоза значительно нагреваются. При тормозных испытаниях выяснилось, что торможение колес должно продолжаться не более 10-15 секунд, так как тормозные элементы нагреваются до температуры более 80 °С. При высокой температуре тормозной системы тормозные свойства колодок ухудшаются [2].

Одним из негативных факторов, возникающих при торможении автомобиля с дисковыми тормозами, является деформация тормозного диска. Деформация влияет на эффективность торможения. Проведенное исследование [ ] показывает, что деформацию можно измерить с помощью роликового тормозного стенда. При биении тормозного диска в 125 часов указанный стенд за время испытаний зафиксировал деформацию 50 % (рис. 1).



**Рис. 1 Соотношение деформаций диска с параметрами, измеряемыми роликовым тормозным стендом.**

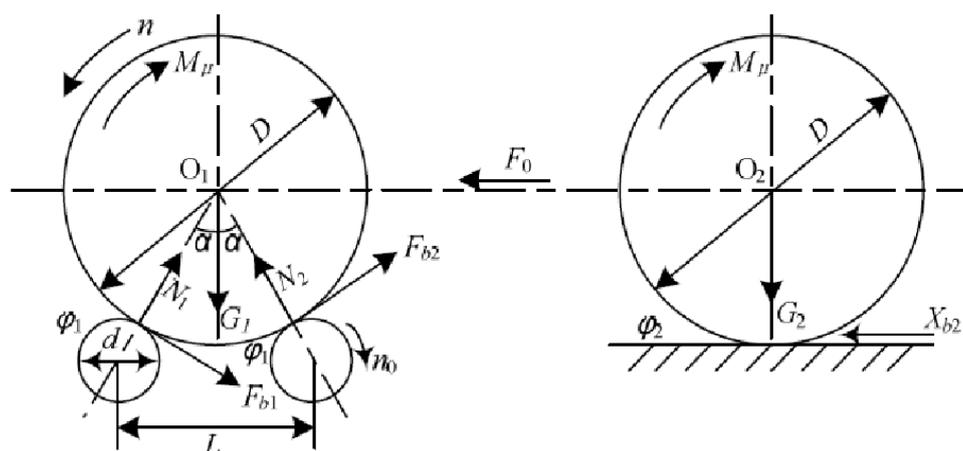
Кроме того, на эффективность торможения влияет толщина тормозных трубок. Проведенные исследования [2,3] показали, что эффективность

торможения различна при разных нагрузках автомобиля и разной толщине тормозных трубок. При меньших нагрузках эта разница уменьшается.

Исследования показывают, что при изменении нагрузки автомобиля разница в эффективности торможения в правой и левой части автомобиля росла. В правой части была заменена тормозная трубка на трубку, диаметр которой превышал диаметр родного диска, а в левой части осталась родная трубка. При нагрузке автомобиля 9200 Н давление тормозной системы перед блокировкой колес более 50 бар, а при нагрузке 11200 Н давление в системе более 70 бар.

Одним из основных требований, предъявляемых к тормозным системам транспортных средств и эффективности торможения, является их относительная осевая тормозная сила. Для обеспечения устойчивости автомобиля при торможении относительная тормозная сила задней оси не должна превышать относительную тормозную силу передней оси [3].

Для испытаний тормозной системы применяют стационарные тормозные стенды. Стенды классифицируются по размерам, тормозным силам и другим параметрам. На результаты испытаний влияет не только коэффициент трения, но и конструкция стенда (рис. 2) [4].



**Рис. 2 Положение колеса на тормозном стенде.**

По результатам опубликованных в работе [5] испытаний автомобилей на нескольких разных тормозных стендах мы сформировали зависимость эффективности торможения, представленная в таблице 1.

*Таблица 1*

**Тормозные силы, действующие на передние и задние колеса, измерены на разных стендах**

№	$d$ (mm)	$L$ (mm)	$\alpha$ ( $^\circ$ )	$F_{bF}$ (N)	$F_{bR}$ (N)
1	200	390	29,6	13 293,9	12 512,7
2	240	470	34,5	14 027,5	13 203,2
3	245	430	31,0	13 487,0	12 694,4

В таблице:  $F_{bF}$  - тормозная сила, приложенная к передней оси, Н;  $F_{bR}$  - тормозная сила, приложенная к задней оси, Н.

Из таблицы 1 видно, что измеренная тормозная сила была больше на стенде со следующими параметрами:  $d = 240$  мм,  $L = 470$  мм и  $\alpha = 34,5^\circ$ . Любое торможение уникально: практически невозможно получить одинаковые тормозные силы при проведении нескольких испытаний на одном и том же стенде.

### Библиографический список

1. К вопросу об обеспечении безопасности транспортных процессов в АПК / О.П. Андреев, В.Г. Тихненко, А.С. Гузалов, А.В. Куриленко // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14-15 октября 2021 года. Том Часть 2.- г. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. - С. 212-216.

2. Девянин, С. Н. Анализ буксования ведущего колеса трактора при влиянии комплексного фактора / С. Н. Девянин, А. В. Бижаев // Чтения академика В. Н. Болтинского: семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2021. – С. 300-306.

3. Чумаков, В. Л. Анализ проблемы воздействия паразитной мощности трактора на работу ведущих колёс / В. Л. Чумаков, А. В. Бижаев // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2021. – С. 307-313.

4. Работоспособность технических систем : Учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / С.К. Тойгамбаев, О.Н. Дидманидзе, А.С. Апатенко [и др.]. - Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. - 379 с.

5. Пуляев, Н.Н. Цифровизация в современных станциях технического обслуживания / Н.Н. Пуляев, А.В. Куриленко, У.Н. Шакзада // Наука без границ. - 2021. - № 4(56). - С. 57-61.

УДК 631.331: 633.11: 631.51 (635)

### АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОЗРЕВАНИЯ ЗЕРНА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УБОРКИ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*Сакер Сара Гассановна, Аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, saragassan517@gmail.com*