

2. ОСТ 37.001.417-85. Фильтры тонкой очистки масла автомобильных двигателей. Общие технические условия. – М.: Министерство автомобильной промышленности, 1986. – 28 с.

3. ГОСТ 21956-88. Бумага и картон фильтровальные. Метод определения герметичности. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 5 с.

4. ГОСТ 25099-82. Бумага и картон фильтровальные. Метод определения сопротивления потоку воздуха. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 7 с.

5. Пономарев Н.Н., Рыбаков К.В., Усанов Ю.А. Основные показатели эффективности фильтровальных бумаг и методики их оценки // Двигательное строение. – 1988. – № 7. – С. 16–18.

6. Лейбензон Л.С. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде. – М.-Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1947. – 244 с.

УДК 629.113-592.004.58

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ РАБОТЫ ТРЕНИЯ  
ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ ГИДРОПОДЖИМНЫХ МУФТ  
КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС»**

**Ю.Д. Карпиевич<sup>1</sup>, д-р техн. наук, доцент,**

**И.И. Бондаренко<sup>2</sup>, старший преподаватель,**

**В.Г. Костенич<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент,**

**К.Л. Сергеев<sup>2</sup>, старший преподаватель,**

**М.В. Бука<sup>2</sup>, студент,**

**Е.А. Цапук<sup>2</sup>, студент**

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,*

<sup>2</sup>*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Аннотация.* Определены на стенде пороговые значения работ трения фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробки передач, соответствующие их предельно допустимым износам. Приведена схема стенда для испытаний гидроподжимных муфт коробки передач. Получены результаты испытаний.

*Abstract.* The threshold values of the friction work of the friction discs of the hydraulic clutch of the gearbox corresponding to their maximum allowable wear are determined at the stand. The scheme of the test bench for gearbox hydraulic clutch is shown. Test results obtained.

*Ключевые слова:* пороговое значение, гидроподжимная муфта, трактор, работа трения, фрикционные диски, бортовое диагностирование.

*Keywords:* threshold value, hydraulic clutch, tractor, friction, friction discs, on-board diagnostics.

## **Введение**

Одна из основных задач, стоящая перед экономикой Республики Беларусь в ходе ее радикального реформирования и интегрирования в мировую систему хозяйствования, заключается в повышении технического уровня и обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции и, в частности, тракторов.

Эта задача может быть решена путем внедрения в конструкцию трактора бортовых систем диагностирования солового агрегата и, в частности коробок передач с гидроподжимными муфтами.

Но разработка методов бортового диагностирования технического состояния коробок передач с гидроподжимными муфтами предполагает определение такого диагностического параметра как пороговое значение работ трения фрикционных дисков для каждой передачи.

В результате проведенных стендовых испытаний гидроподжимных муфт коробки передач трактора «Беларус» эти пороговые значения работ трения для каждой передачи были определены экспериментальным путем.

### **Основная часть**

Объектом испытаний являлась коробка передач с гидроподжимными муфтами. Конструкция коробки передач приведена на рисунке 1.

Целью испытаний являлась экспериментальное определение на стенде порогового значения работы трения фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробки передач, соответствующего их предельно допустимому износу, и применение в дальнейшем работы трения в качестве интегрального показателя степени износа фрикционных дисков при бортовом диагностировании технического состояния гидроподжимных муфт коробок передач тракторов.

Стендовые испытания проводились в лаборатории КИБ шасси корпуса ускоренных испытаний на стенде с поглощением мощности.

В качестве привода использовалась балансирная машина 1DS 1036 мощностью 236 кВт. В качестве нагружателя использовался гидротормоз HS – 250 с поглощаемой мощностью 250 кВт.

Коробка передач была заправлена маслом M10Г2 ГОСТ 8581–78.

При записи параметров использовались усилитель KWS 521 А и контроллер – регистратор в комплекте с персональным компьютером.

Интервал опроса параметров при записи процессов составлял 0,02 с.

Переключение передач осуществлялось пультом управления ПУ – 3М, в котором было установлено время задержки для перекрытия передач при переключениях 0,3 с.

Объем испытаний оговаривался заданием на испытания и составлял 30000 циклов включений.

Испытания представляли собой периодическое переключение в коробке передач с высшей передачи на низшую и обратно.

После окончания испытаний производилась разборка коробки передач для обмера толщины фрикционных дисков и оценки их состояния.

Результаты испытаний. Коробка передач отработала полный объем испытаний без замечаний, сохранив после испытаний свою работоспособность.

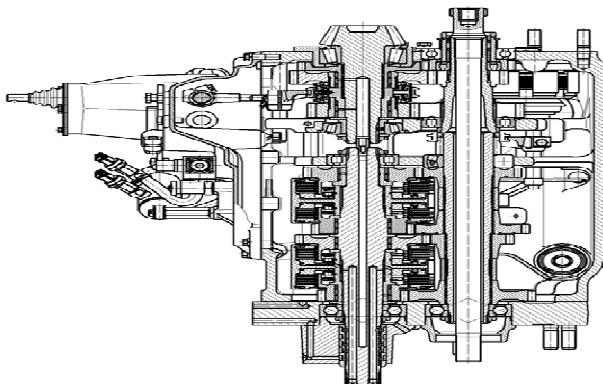


Рисунок 1 – Конструкция коробки передач

- 1 – машина балансирная; 2, 5, 7 – валы карданные; 3 – корпус муфты сцепления;  
4 – коробка передач; 6 – датчик вращающего момента;

При включении гидropоджимных муфт на стенде на заданных режимах нагружения поглощалась работа трения в пределах 149...150 кДж.

Суммарное значение работы трения за период испытаний (за 30000 циклов включений) для каждой из четырех гидropоджимных муфт

$$L = 150 \cdot 30000 = 4500000 \text{ кДж} .$$

По окончании испытаний была произведена разборка коробки передач для оценки состояния дисков гидropоджимных муфт и замера их толщины. Видимых повреждений ведомых и ведущих дисков при осмотре не отмечено.

По результатам испытаний приведенных в таблице 1 средний износ ведомых дисков гидropоджимных муфт составил:

- первая передача  $H_1=0,05$  мм;
- вторая передача  $H_2=0,16$  мм;
- третья передача  $H_3=0,21$  мм;
- четвертая передача  $H_4=0,25$  мм.

Таблица 1 – Результаты обмера дисков гидроподжимных муфт коробки передач после испытаний

Фрикционная муфта	Толщина ведомых дисков, мм (t ном. = 3,15)			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1 передача	3,07	3,12	3,12	3,09
2 передача	2,98	2,91	3,04	3,04
3 передача	3,08	2,79	2,93	2,98
4 передача	3,0	2,8	2,83	2,98

### Заключение

В результате проведенных стендовых испытаний гидроподжимных муфт коробки передач экспериментальным путем определены пороговые значения работ трения фрикционных дисков для каждой передачи (первая передача –  $L_{01}=103500000$  кДж.; вторая передача –  $L_{02}=32343750$  кДж.; третья передача –  $L_{03}=24642857$  кДж.; четвертая передача –  $L_{04}=20700000$  кДж.), соответствующие их предельно допустимым износам, позволяющие прогнозировать выработку ресурса фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробки передач, используя при этом интегральный показатель работы трения при их бортовом диагностировании.

### Список использованной литературы

1. Тракторы. Устройство. Техническое обслуживание. Ремонт. «БЕЛАРУС» серия 1000-2000: учебное пособие/ А.А. Пуховой, И.Н. Шило. – Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2012 – 779 с.

УДК 621.43

## ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ В ТРАКТОРОСТРОЕНИИ

**А.Г. Белевич, старший преподаватель,  
С.В. Занемонский, старший преподаватель,  
А.А. Русакевич, студент**  
*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Аннотация.* В статье представлено применение газомоторного топлива в автомобильной и сельскохозяйственной технике.

*Abstract.* The article presents the use of gas engine fuel in automotive and agricultural machinery.

*Ключевые слова:* газомоторное топливо, двигатель, газозвоздушная смесь.

*Keywords:* gas engine fuel, engine, gas-air mixture.

### Введение

В настоящее время в сфере агропромышленного комплекса возросла роль автомобильной, сельскохозяйственной техники, работающих на дви-