

**Наноматериалы для продления послеремонтного ресурса тракторных  
трансмиссий и экономии топлива**

В.П. Лялякин, д.т.н. (8-495-371-21-44)

А.К. Ольховацкий, к.т.н.  
(ГОСНИТИ)

Д.А. Гительман

А.П. Шавкунов  
(ЧГАА)

**Аннотация**

В статье приводятся результаты стендовых испытаний коробки передач трактора Т-170 с добавлением в трансмиссионное масло нанопрепарата Oil Package фирмы «Wagner», снижающего потери мощности на трение.

**Ключевые слова:** наноматериал, послеремонтный ресурс, трансмиссия тракторов, экономия топлива.

Анализ данных по послеремонтному ресурсу отремонтированных тракторов в ЦРМ СХП и в других ремонтных предприятиях [1, 2] показывает, что из-за неизбежных дефектов при ремонте, использования некачественных запасных частей, а также использование низкого качества топливо-смазочных материалов, допустимые и предельные значения износов деталей и зазоров в ресурсных сопряжениях наступают значительно раньше нормативных сроков, при небольшой наработке машин. Таким образом, появилась острая необходимость в изыскании других, альтернативных традиционному ремонту способов повышения послеремонтного ресурса трансмиссий машин.

В результате анализа большого количества источников нами установлено, что существенно продлить ресурс агрегатов тракторов, в режиме штатной эксплуатации, предположительно можно с помощью специальных нанопрепаратов – восстановительных антифрикционных и противоизносных добавок (ВАФПВД) к смазочным материалам [3, 4].

Нанодобавки к трансмиссионным и другим маслам отличаются от многочисленных присадок тем, что присадки “работают” на масло, улучшая эксплуатационные свойства масел, в том числе и противоизносные, а нанопрепараты ВАФПВД “работают” на металл, улучшая эксплуатационные свойства рабочих поверхностей деталей, причем эти препараты не реагируют с маслами и не ухудшают их качество.

Целью настоящей работы является выявление наиболее эффективных нанопрепаратов в составе смазочных материалов, существенно повышающих послеремонтный ресурс агрегатов машин и снижающих расход топлива.

Проведенные нами лабораторные исследования [3, 5] выявили, что составы с добавками фирмы «Wagner» в масло обладают наименьшим коэффициентом трения и исключают образование «задира» в трибосопряжении образцов по сравнению с чистым трансмиссионным и моторным маслом и составами с другими добавками.

В связи с этим было принято решение проверить эффективность нанопрепаратов «Wagner» на стенде по обкатке коробки передач трактора Т-170 в производственных условиях в ОАО «Челябинский завод тракторных трансмиссий» (ЧЗТТ).

Для испытания коробки передач была взята случайная коробка из ряда коробок, ожидающих обкатки.

Установленная коробка передач на стенде собственной конструкции (ЧТЗ) показана на рисунке 1.



Рисунок 1. Установленная на стенде коробка передач и прибор К-50 для измерения потребляемой мощности электродвигателем привода коробки

При обкатке коробки передач замерялась потребляемая мощность электродвигателем привода коробки при помощи прибора К-50, показанного на рисунке 1. Ваттметр прибора К-50 имеет повышенную точность 0,5 класса. Потребляемая мощность до заливки нанопрепарата в картер коробки и после заливки замерялась на всех передачах – восемь передач «вперед» и четыре

передачи «назад». Концентрация препарата Eco-Universal Oil Package фирмы «Wagner» в трансмиссионном масле картера коробки передач составляла 5...6% по массе в литрах.

После заливки препарата в картер в течение 3...4 минут на каждой передаче производилась предварительная обработка поверхностей трения деталей коробки и только после этого производились замеры потребляемой мощности на привод коробки.

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты испытания КП трактора Т-170

Скорости	Нормальный диапазон скоростей				Ускоренный диапазон скоростей				Задний ход				Среднее значение снижения потребляемой мощности в %
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Потребляемая мощность до обработки препаратом, кВт	2,92	3,00	3,07	4,05	3,15	3,07	3,22	4,27	3,52	3,30	3,60	4,42	31,5
Потребляемая мощность после обработки пар трения препаратом, кВт	2,17	2,17	2,17	2,62	2,17	2,17	2,10	3,00	2,40	2,40	2,40	3,15	

Из таблицы 1 следует, что потребление электрической энергии на привод КП на всех передачах в среднем снизилась на 31,5%.

Существенное снижение потребляемой мощности на 31,5% дает основание считать, что наноматериал Oil Package обеспечивает снижение коэффициента трения в сопряжениях КП на всех передачах. Эти испытания подтвердили результаты и достоверность методик лабораторных триботехнических исследований наноматериалов [3, 5].

Определенный научный интерес представляют закономерности изменения потребляемой мощности на привод КП от воздействия препарата Oil Package в составе трансмиссионного масла на разных скоростях. Эти закономерности показаны на рисунке 2.

Из рисунка 2 следует, что на 3-й и особенно на 4-й передачах, с увеличением скорости вращения валов и следовательно с увеличением удельных давлений в трибосопряжениях эффект от положительного воздействия нанопрепарата Oil Package возрастает. Потребление мощности привода КП снижается с 1,01 кВт на 3-й передаче до 1,35 кВт на четвертой передаче. Очевидно, что при эксплуатации трактора от снижения трения в сопряжениях деталей трансмиссии должна быть экономия дизельного топлива.

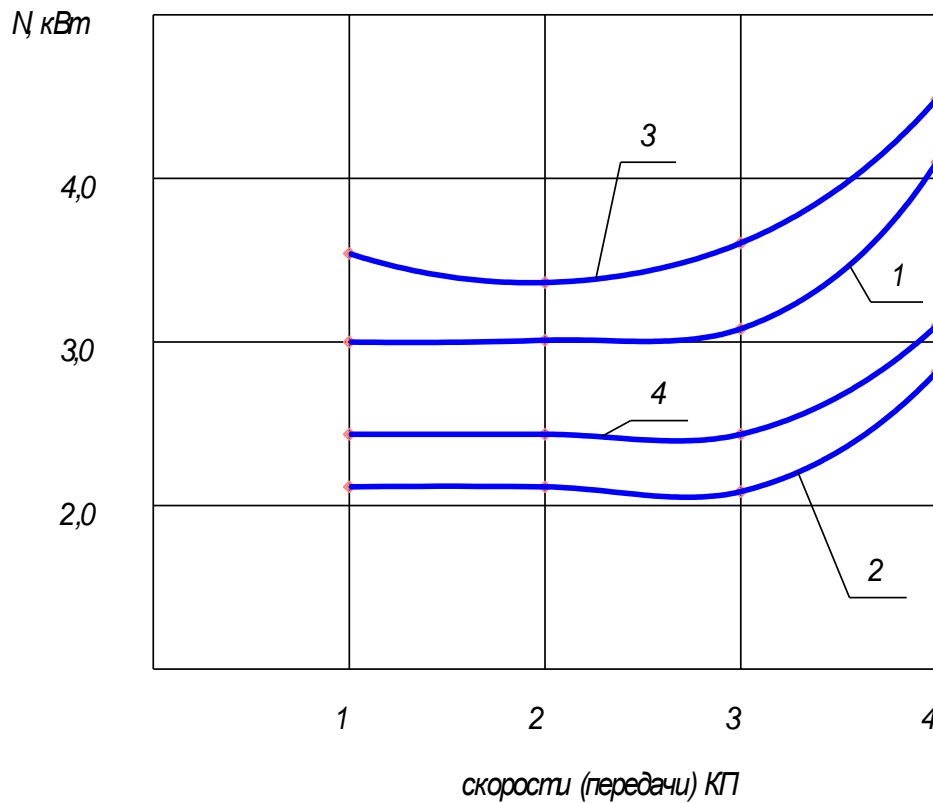
Экономия топлива определяется по формуле:

$$\Delta G_T = g_e \cdot \Delta N, \text{ кг/ч}$$

где  $\Delta G_T$  – сокращение часового расхода топлива за счет уменьшения механических потерь мощности в коробке передач;

$g_e$  – средний удельный расход топлива, равный 240 г/кВт·ч, принятый для наиболее распространенных двигателей тракторов;

$\Delta N$  – принята равной 1,15 как усредненное значение сокращения потерь мощности привода КП.



- 1- Средняя потребляемая мощность на нормальном и ускоренном диапазонах скоростей «вперед» без нанопрепарата Oil Package;
- 2- Средняя потребляемая мощность на нормальном и ускоренном диапазонах скоростей «вперед» с нанопрепаратом в составе трансмиссионного масла;
- 3- потребляемая мощность на скоростях заднего хода без нанопрепарата Oil Package;
- 4- потребляемая мощность на скоростях заднего хода с нанопрепаратом.

Рисунок 2. Закономерности изменения потребляемой мощности (коэффициента трения) при обкатке КП трактора Т-170 и влияния нанопрепарата Oil Package на различных передачах (скоростях)

«вперед» и «назад».

Ориентировочная экономия топлива будет равна:

$$\Delta G_T = 240 \cdot 1,15 = 276 \text{ г/ч} = 0,276 \text{ кг/ч}$$

По нашему предложению были проведены стендовые испытания нанопрепарата Universal-Micro-Ceramic Oil фирмы «Wagner» на трансмиссии трактора РТ-М-160 на заводе ОАО «НПК Уралвагонзавод» с применением средств измерения и контроля лаборатории триботехники завода.

В результате проведенных исследований выявлено, что нанопрепарат фирмы «Wagner» снижает температуру в подшипниках заднего моста и вибрацию примерно на 10% и потребляемую мощность до 10%. Данные заводских испытаний на «НПК Уралвагонзавод» [6] подтверждают достоверность наших испытаний КП трактора Т-170 на Челябинском заводе тракторных трансмиссий (ЧЗТТ).

В результате проделанной нами работы можно сделать следующий вывод: нанопрепарат Oil Package фирмы «Wagner» целесообразно применять в трансмиссиях машин не только для продления ресурса и исключения задиров в сопряжениях деталей трансмиссий после проведения капитальных ремонтов агрегатов, но и для экономии дизельного топлива.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А.П. Качественный ремонт – основа повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники. Вестник ФГОУ МГАУ им. В.П. Горячкина, выпуск 1. 2003. М.:МГАУ.

2. Халфин М.А. Качество и надежность новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники. Журнал МТС № 5, 1998. М.: ГОСНИТИ, с. 37...41.
3. Ольховацкий А.К. Повышение ресурса тракторов применением восстановительных, антифрикционных и противоизносных добавок // Информационный листок Челябинского ЦНТИ № 83-004-06. – Челябинск, ЦНТИ, 2006.
4. Лялякин В.П., Ольховацкий А.К. Наноматериалы влияют на зазоры в ресурсных сопряжениях деталей. Машинно-тракторная станция, № 4, 2008. – М.; ГОСНИТИ, 2008. с. 46...49.
5. Лялякин В.П., Ольховацкий А.К. Повышение ресурса дизельных двигателей, отремонтированных в ЦРМ сельхозпредприятий /МТС, № 1, 2007. – М.: ГОСНИТИ, с. 40...43.
6. Макарова И.М., Ананьев С.П., Злоказов М.В., Коротков В.А. Наномодификаторы трения для снижения износа // «Наука – образование – производство: опыт и перспектива развития». Материалы науч.-технич. конф. (6 февраля 2009 г. г. Нижний Тагил). Т. 3, НТИ (Ф) УГТУ-УПИ, 2009. – 102 с.



**NANOMATERIALS FOR THE EXTENSION OF THE  
POSLEREMONTNOGO RESOURCE OF TRACTOR TRANSMISSIONS  
AND FUEL ECONOMY**

Doctor of technical science V.P. Lyalyakin  
(8-495-371-21-44)

Candidate of technical science A.K  
Olhovatskiy  
(GOSNITI)

D.A. Gitelman  
A.P. Shavkunov  
(CHGAA)

**Annotation**

This article describes the results of the bench tests of the gearbox tractors t-170 with appendix in transmission oil nanomaterial Oil Package firm "Wagner", reducing friction loss of capacity.

**Keywords:** nanomaterial, after rebuilding resource, transmission tractors, fuel savings.