

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Российский государственный
университет
им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)
Садовническая ул., д. 33, стр.1, Москва, 117997
Тел. +7(495)951-82-09, Факс +7(495)953-02-97
www.kosygin-rgu.ru E-mail: info@rguk.ru
ОГРН 1027739119561, ИНН/КПП 7705001020/770501001

№ _____
На № _____ от _____

**Результаты сравнительных лабораторных испытаний
смазочного материала
минеральное индустриальное масло И-20А (OilRight SN 150) без и с
металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal
(в количестве 0,1% по массе)**

Присадка PRO TOL Normal представляет собой маслорастворимый концентрат, основной рабочей составляющей которого является органическое соединение меди.

Сравнительные испытания базового смазочного материала и базового смазочного материала с металлоплакирующей присадкой (в количестве 0,1% по массе) проводились на кафедре ТХОМ, Института мехатроники и робототехники Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина в период с 1 декабря 2025 года по 29 января 2026 года.

Испытания противоизносных свойств смазочных материалов проводились на машине трения Райхерта (рис. 1) по ГОСТ Р 51860-2002 «Обеспечение износостойкости изделий. Оценка противоизносных свойств смазочных материалов методом «шар-цилиндр».

Схема испытания представлена на рис.2.

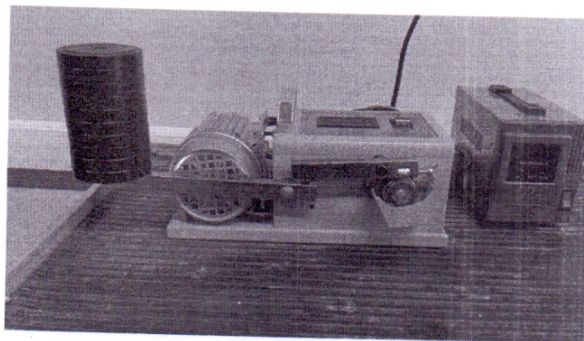


Рисунок 1 - Общий вид машины трения Райхерта

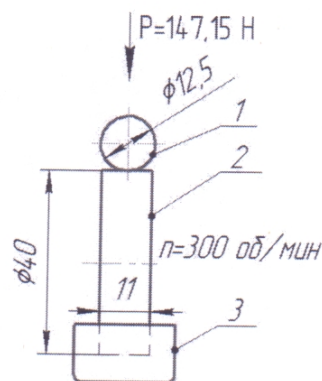


Рисунок 2 – Схема испытаний:
1 – неподвижный образец; 2 – подвижный образец; 3 – ванна с испытуемым смазочным материалом

Условия проведения испытаний:

Неподвижный образец – шарик диаметром 12,5 мм по ГОСТ 3722 из стали марки ШХ-15 по ГОСТ 801.

Цилиндрический подвижный образец - наружное кольцо роликового конического однорядного подшипника 30203 диаметром 40 мм и шириной 11 мм из стали марки ШХ-15 по ГОСТ 801.

Частота вращения образца 300 об/мин.

Усилие нагружения 147,15 Н

Кол-во смазочного материала в ванне – 20 см³

Базовый смазочный материал - минеральное индустриальное масло И-20А (OilRight SN 150)

Металлоплакирующая смазочная композиция - присадка PRO TOL Normal (в количестве 0,1% по массе)

Скорость скольжения – 0,63 м/с

Вид смазывания – жидкостное.

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

жидкого смазочного материала минеральное индустриальное масло И-20А (OilRight SN 150) (дата изготовления 07.11.2025 г.)

Номер серии	Суммарное число оборотов за испытание N	Путь трения за испытание S, м	Продолжительность испытания t, мин	Диаметр пятна износа, d1, мм ¹	Диаметр пятна износа, d2, мм ²	Средний диаметр пятна износа, мм	Износ, мм	Интенсивность изнашивания	Давление в зоне контакта, МПа
I	9000	1130	30	0,918	0,776	0,871	0,015	1,34E-05	247
				0,991	0,802				
				0,956	0,789				
				0,923	0,778				
				0,979	0,796				
II	90000	11300	300	1,408	1,214	1,309	0,034	3,04E-06	110
				1,424	1,228				
				1,391	1,194				
				1,396	1,199				
				1,414	1,219				

¹ Относительная ошибка измерений $\delta=4,2\%$ (d_{I-1}) и $\delta=1,2\%$ (d_{II-1})

² Относительная ошибка измерений $\delta=1,8\%$ (d_{I-2}) и $\delta=1,4\%$ (d_{II-2})

В результате первой серии испытаний средняя температура смазочного материала в конце испытания составила $49,4^{\circ}\text{C}$. Средний расход электроэнергии испытательного стенда составил $0,071 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

В результате второй серии испытаний средняя температура смазочного материала в конце испытания составила $48,3^{\circ}\text{C}$. Средний расход электроэнергии испытательного стенда составил $0,711 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ
жидкого смазочного материала минеральное промышленное масло И-20А (OilRight
SN 150) (дата изготовления 07.11.2025 г.)
и металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal
(в количестве 0,1% по массе)

Номер серии	Суммарное число оборотов за испытание N	Путь трения за испытание S, м	Продолжительность испытания t, мин	Диаметр пятна износа, d_1 , мм ³	Диаметр пятна износа, d_2 , мм ⁴	Средний диаметр пятна износа, мм	Износ, мм	Интенсивность изнашивания	Давление в зоне контакта, МПа
I	9000	1130	30	0,811	0,686	0,763	0,012	1,03E-05	322
				0,841	0,711				
				0,816	0,691				
				0,849	0,713				
				0,821	0,695				
II	90000	11300	300	1,311	1,097	1,205	0,029	2,58E-06	129
				1,356	1,131				
				1,304	1,087				
				1,295	1,079				
				1,305	1,088				

В результате первой серии испытаний средняя температура смазочного материала в конце испытания составила $47,4^{\circ}\text{C}$. Средний расход электроэнергии испытательного стенда составил $0,071 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

В результате второй серии испытаний средняя температура смазочного материала в конце испытания составила $50,2^{\circ}\text{C}$. Средний расход электроэнергии испытательного стенда составил $0,709 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

По результатам экспериментов были построены графики зависимостей интенсивности изнашивания от давления в зоне контакта двух исследуемых смазочных материалов (рис. 3).

На рисунке 4 представлены фотографии пятен износа на неподвижных образцах, сделанные с помощью металлографического цифрового микроскопа марки 4XB.

³ Относительная ошибка измерений $\delta=2,5\%$ (d_{I-1}) и $\delta=2,3\%$ (d_{II-1})

⁴ Относительная ошибка измерений $\delta=2,2\%$ (d_{I-2}) и $\delta=2,3\%$ (d_{II-2})

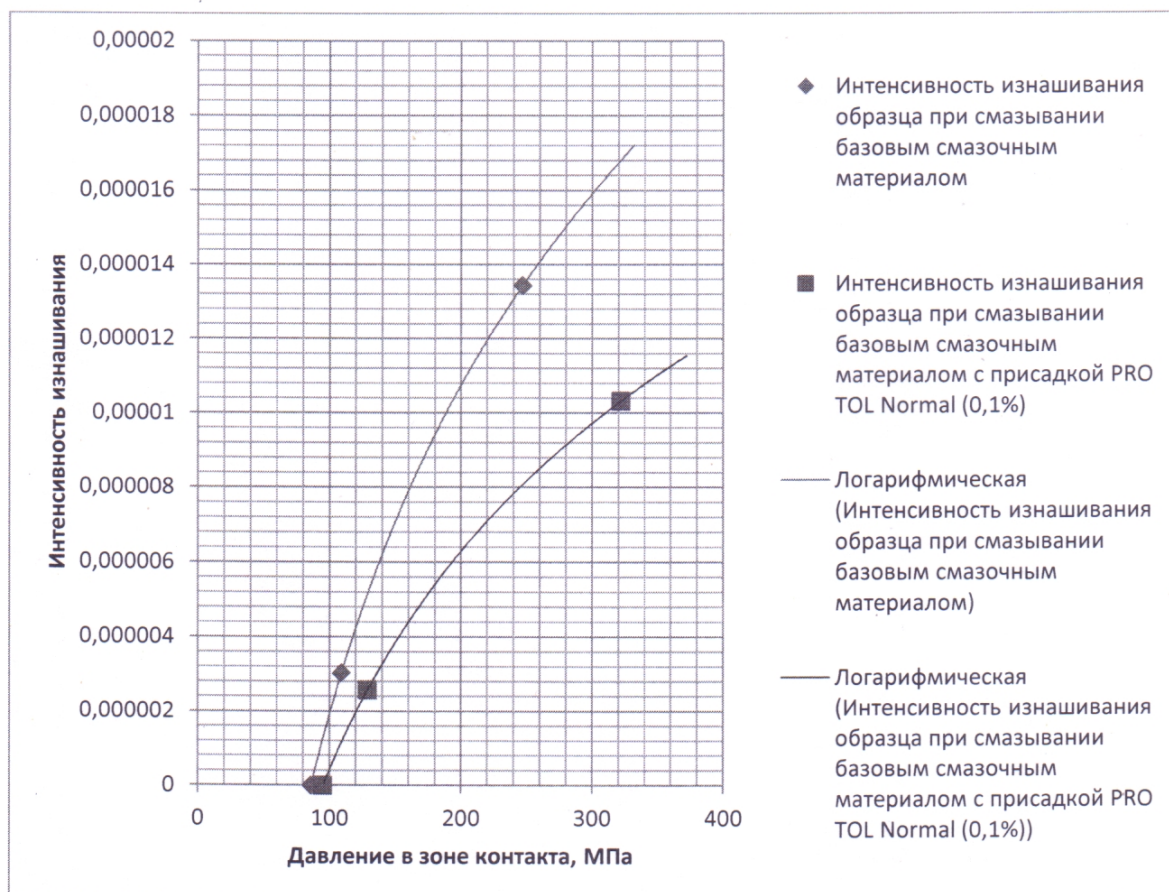


Рисунок 3 – Графики зависимости интенсивности изнашивания неподвижных образцов от давления в зоне контакта при смазывании базовым смазочным материалом без и с металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal (в количестве 0,1% по массе)

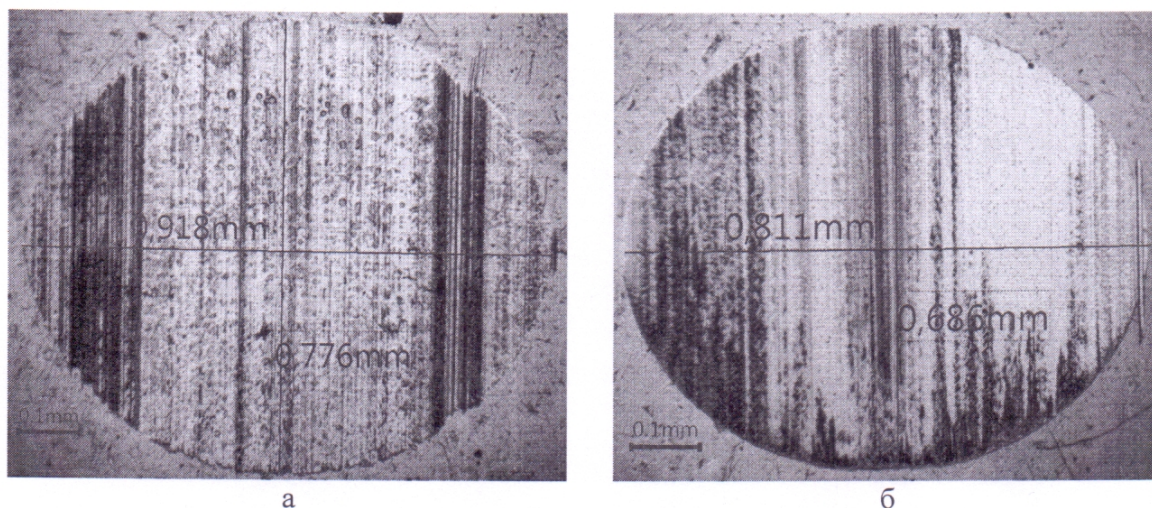


Рисунок 4 – Фотографии пятен износа образцов после 30 минут испытаний
а – без металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal
б – с металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal (0,1%)

Выводы

Результаты сравнительных лабораторных испытаний смазочного материала минеральное индустриальное масло И-20А (OilRight SN 150) без и с металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal (в количестве 0,1% по массе) показали следующее:

1. Применение металлоплакирующей присадки PRO TOL Normal (0,1% по массе) в исследуемом смазочном материале позволяет снизить интенсивность изнашивания образцов в 1,2 раза (при времени испытания 300 минут). Характер кривых на графике показывает, что с увеличением времени испытаний интенсивность изнашивания образцов при смазывании металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal (0,1% по массе) снижается еще больше по сравнению с базовым смазочным материалом.
2. Показатель давления в зоне контакта при котором фактически прекращается износ (P_0) выше на 9 МПа у исследуемого смазочного материала с металлоплакирующей присадкой PRO TOL Normal (0,1% по массе).
3. Применение металлоплакирующей присадки PRO TOL Normal (0,1% по массе) в исследуемом смазочном материале позволило снизить средний расход электроэнергии испытательного стенда на 0,002 кВт*ч. Это говорит о снижении силы трения в зоне фрикционного контакта при применении исследуемой металлоплакирующей присадки PRO TOL Normal (0,1% по массе).

Заведующий кафедрой «ТХОМ»

ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», к.т.н., доцент



Корнеев А.А.

29.01.2026 год



ВЕРНО:

Специалист по кадрам

Отдела кадров

ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»

