

09.07.2008



Утверждаю:

Директор ООО «ВМПАВТО»

к.т.н. Кузьмин В.Н.

2008 г.

## ОТЧЁТ

**Эксплуатационные испытания смазок МС-1000  
и МС-1400 НОРД в узлах карьерного самосвала  
БелАЗ-75131-16**

Узел	Дата заливки смазки	Уплотнитель смазки	Дата отбора пробы	Пробы в литры заказаны, мм
Левая	29.11.07	МС-1000	19.05.08	54436
Правая	29.11.07	Литол-24	19.05.08	54436

г. Санкт-Петербург

2008 г.

**Эксплуатационные испытания смазок МС-1000 и МС-1400  
НОРД в узлах карьерного самосвала БелАЗ- 75131-16**

## 1. Цель испытаний.

1.1. Сравнительные эксплуатационные испытания металлоплакирующей смазки **МС-1000** и смазки **Литол-24** в роликовых конических подшипниках ступиц передних колёс.

1.2. Эксплуатационные испытания низкотемпературной смазки **МС-1400 НОРД** при подаче в узлы трения карьерного самосвала с помощью централизованной автоматической системы смазки **LINCOLN**.

## 2. Методика и результаты испытаний.

Испытания проводились на карьерном самосвале БелАЗ-75131-16, гаражный № 2-18, принадлежащим ОАО «РУССО-БАЛТ БЕЛАЗ», эксплуатировавшимся в карьере Ковдорского ГОКа (Мурманская обл., г.Ковдор).

Смазка Литол-24 закладывалась в подшипники правой ступицы, а смазка МС-1000 в подшипники левой ступицы переднего моста карьерного самосвала.

В наружный подшипник 2007156А и внутренний подшипник 2007164 закладывалась смазка **Литол-24** в количестве 5 кг., а смазка **МС-1000** в количестве 4 кг.

Отбор смазки осуществляли с роликов внутренних подшипников качения 2007164А ступиц колёс (табл. 1).

Таблица 1

Закладка и отбор смазки

Ступица	Дата закладки смазки	Заложённая смазка	Дата отбора пробы	Пробег с даты закладки, км
Левая	29.11.07	МС-1000	19.05.08	54436
Правая	29.11.07	Литол-24	19.05.08	54436

Результаты визуального анализа работы смазок в узлах автомобиля БелАЗ-75131 представлены на фото 1...13 (см. приложение 1).

При закладке смазки и отборе проб проводили измерения шероховатости тел качения подшипников, помимо этого тела качения подвергали визуальному осмотру. Смазочный материал в отобранных пробах исследовали методом инфракрасной спектроскопии на предмет возможных изменений в углеводородной основе и методом ферроиндикации для определения концентрации частиц износа.

Так же была заправлена приёмная ёмкость установки фирмы **LINCOLN** ( фото 13 приложение 1) смазкой **МС-1400 НОРД** в количестве 8 литров (9 кг.).

09.07.2008

Начало испытаний 29.11.2007 г.

Пробег самосвала на момент закладки составил 4000 км. (380 мото/час.).

Окончание испытаний смазки **МС-1400 НОРД** -27.02.08.

За время эксплуатации с 29.11.07 по 27.02.08 система LINCOLN заправлялась 22 раза смазкой **МС1400 НОРД**, пробег за это время составил 29540 км. Минимальная температура наружного воздуха составляла минус 35°C. Узлы трения на смазке **МС-1400 НОРД** отработали без замечаний (см. приложение 2).

### 3.Измерение концентрации частиц износа.

Измерение концентрации частиц износа осуществляли на ферроиндикаторе ФЧМ-П. Образцы смазки Литол-24 и МС-1000 набирали в пластиковые шприцы объёмом 6 мл. затем смазку выжимали из шприца до отметки 2 мл. с тем, чтобы в оставшейся в шприце смазке не было пустот. Результаты измерения представлены в табл.2.

Таблица 2

Концентрация частиц износа

Смазка	Концентрация ферромагнитных частиц, г/т
МС-1000	1208
Литол-24	1690

Как видно из табл.2 смазка МС-1000 обладает лучшими противоизносными свойствами по сравнению со смазкой Литол-24, при этом концентрация частиц износа в смазке в обоих случаях высокая, что указывает, по всей видимости, на то, что ролики работают в режиме качения с проскальзыванием. Из табл.2 видно, что наличие ферромагнитных частиц в смазке **МС-1000** примерно на 30% меньше чем в смазке **Литол-24**, соответственно и износ меньше на 30%. При отсутствии проскальзывания причиной износа должна была бы быть усталость поверхностных слоёв, проявляющаяся в виде питтинга, следов которого, однако, замечено не было.

### 4.Измерение шероховатости тел качения.

Измерение шероховатости проводили с помощью профилографа HommelWerke T500. Измерения осуществлялись на заранее промаркированных роликах, за окончательный результат брали среднее значение. Усреднённые результаты измерений представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Результаты измерения шероховатости

Смазка	Ступица	Номера роликов	$R_a$ , мкм	
			Исходное	После 46 000 км
МС-1000	Левая	4	0,34	0,28
Литол-24	Правая	1, 2	0,39	0,38

Таким образом, если шероховатость поверхности роликов при работе на смазке *Литол-24* практически не изменилась, то при работе со смазкой *МС-1000* шероховатость существенно снизилась. Известно, что при трении скольжения конкретным условиям трения соответствует определённое значение равновесной шероховатости, при которой реализуется минимум коэффициента трения и износа [1]. Если согласиться с выводом п. 1 о работе роликов со значительным проскальзыванием, то, вероятно, при работе узла трения на смазке *МС-1000* равновесная шероховатость  $R_a^{МС}$  меньше равновесного значения  $R_a^{Литол}$ , реализуемого при работе на *Литоле-24* (рис. 1). Шероховатость роликов начинает изменяться от исходного значения  $R_a^{исх}$  по линии *АГ* при работе на смазке *МС-1000* и по линии *БВ* при работе на смазке *Литол-24*. Тот факт, что шероховатость роликов при работе на смазке *Литол-24* практически не изменилась (см. табл. 2) указывает на то, что исходное значение шероховатости близко к равновесному значению  $R_a^{Литол}$  (рис. 1).

Меньшая шероховатость тел и дорожек качения играет положительную роль не только при трении скольжения, но и при трении качения. Снижение шероховатости ведёт к увеличению фактической площади контакта, а, следовательно, к снижению фактических давлений и, как следствие, снижению деформационной составляющей трения скольжения. Адгезионная составляющая, несмотря на увеличение фактической площади, тоже должна снизиться, так как уменьшение давлений даёт возможность для существования граничной плёнки из большего числа молекулярных слоёв, что оказывает более интенсивное экранирующее действие на адгезию [2].

09.07.2008

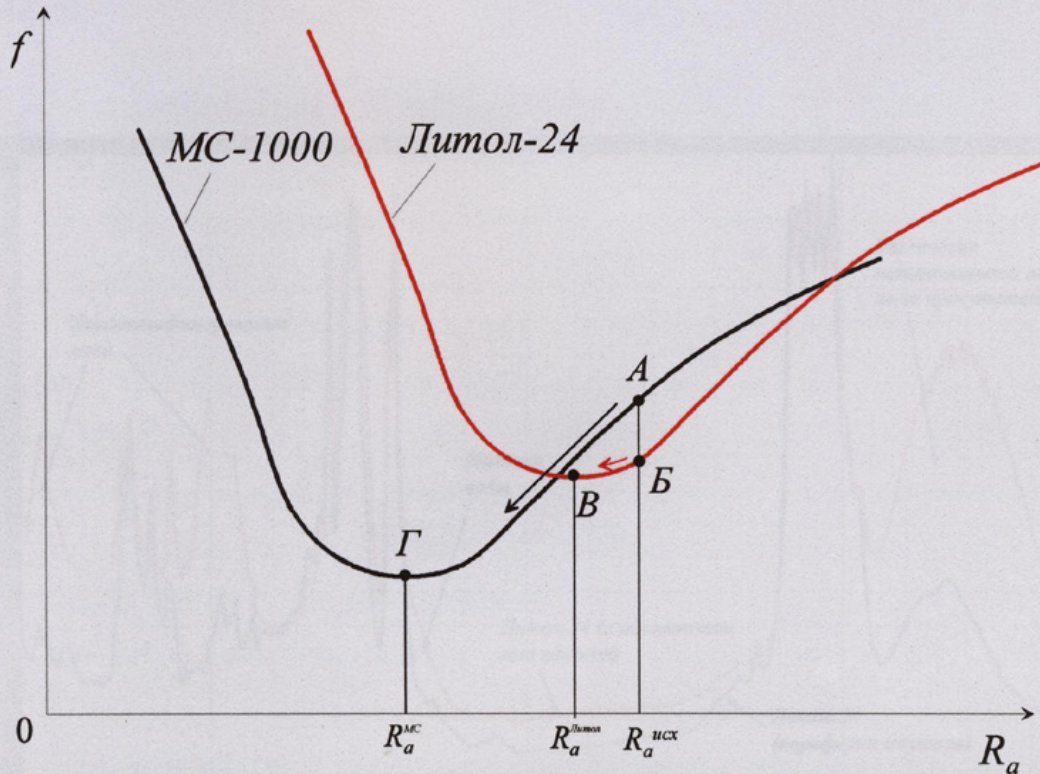


Рис.1. Предположительные зависимости коэффициента трения скольжения от параметра шероховатости  $R_a$  при работе на разных смазках.

Уменьшение шероховатости обеспечивает при качении образование пятен контакта роликов с дорожками качения с геометрически правильными контурами [3], что создаёт условия для реализации упруго-гидродинамической смазки и повышению долговечности подшипников качения.

### 5. Инфракрасная спектроскопия проб смазочных материалов.

Инфракрасные спектры (ИК) регистрировали с помощью инфракрасного Фурье-спектрометра «ИнфраЛЮМ ФТ-02». Для измерений использовали разборную кювету с окнами из бромида калия. Расстояние между окнами кюветы выдерживали с помощью фторопластовой прокладки толщиной 0,12 мм.

Анализ инфракрасных спектров смазок *Литол-24* и *МС-1000*, отработавших в подшипнике качения ступицы карьерного самосвала «БелАЗ», не выявил каких-то принципиальных изменений в смазках (рис. 2 и 3). В спектрах *Литола-24* выявлены характеристические пики, указывающие на большое количество воды в смазке (рис. 2). Присутствие воды в *Литоле-24* подтверждается и наличием следов коррозии на дорожках и телах качения подшипника.

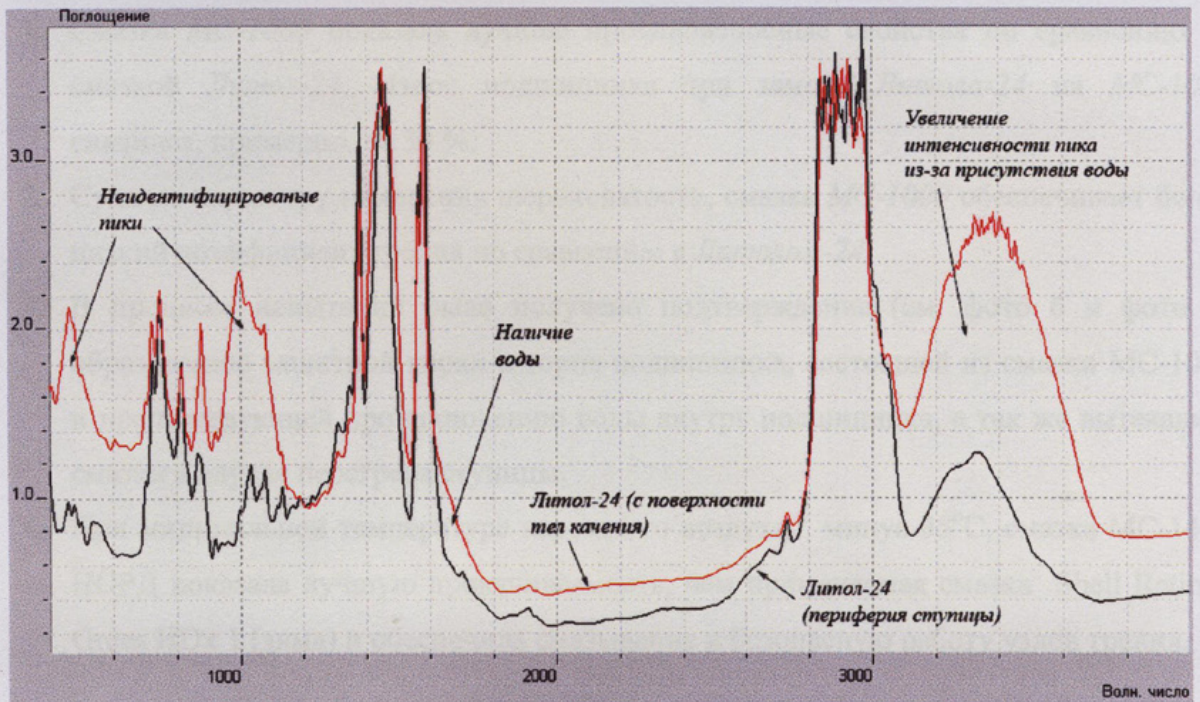


Рис. 2. Инфракрасные спектры Литола-24, отобранного с периферии ступицы и с поверхности тел качения

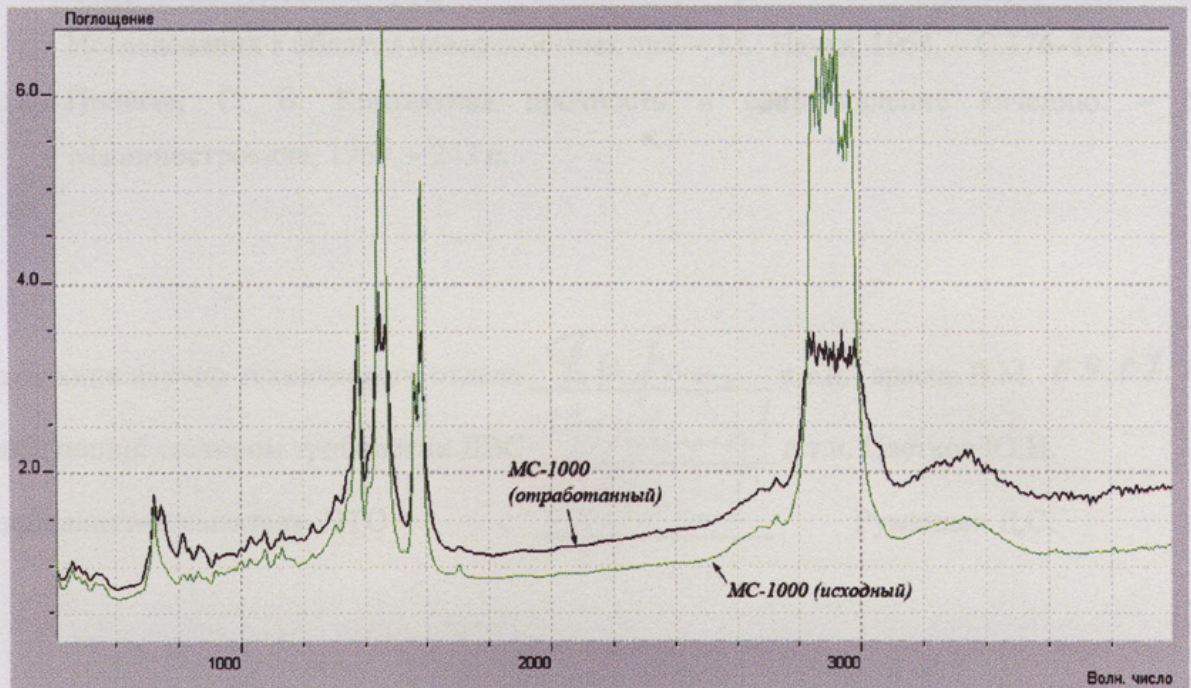


Рис. 3. Инфракрасные спектры МС-1000 исходного и пробы, отобранной с поверхности тел качения

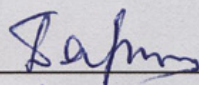
## 6. Выводы

1. Смазка *МС-1000* показала лучшие противоизносные свойства по сравнению со смазкой *Литол-24*. Износ подшипника при замене *Литола-24* на *МС-1000* снизился, примерно, на 30 %.
2. Судя по характеру изменения шероховатости, смазка *МС-1000* обеспечивает более низкий коэффициент трения по сравнению с *Литолом-24*.
3. В процессе испытаний было получено подтверждение (см. фото 6 и фото 7) образованию защитной корки в торце подшипника, состоящей из смазки *МС-1000* и препятствующей проникновению воды внутрь подшипника, а так же вытеканию смазки в случае перегрева ступицы.
4. При минимальной температуре наружного воздуха  $\approx$  минус  $35^{\circ}\text{C}$ , смазка *МС-1400* НОРД показала лучшую прокачиваемость, чем применяемая смазка *Shell Retinax Grees HDx 1* (зима) и обеспечила смазывание и безопасную работу узлов трения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

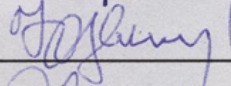
1. Крагельский И. В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.
2. Фукс Г. И. Полимолекулярная составляющая граничного смазочного слоя/ В кн.: Исследования в области поверхностных сил. – М.: Наука, 1964. – С.176–187.
3. Пинегин С. В. Контактная прочность и сопротивление качению. – М.: Машиностроение, 1969. – 243 с.

Начальник научно-технического отдела



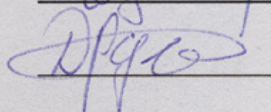
к.т.н. Тарасов В.М. 09.07.08.

Заведующий сектором трибологии ДВС



д.т.н. Цветков Ю.Н.

Специалист-испытатель НТО



Румянцев Д.С.



Фото 1. Вид карьерного самосвала БелАЗ-75131-16 гаражный № 2-18 перед отбором смазок.

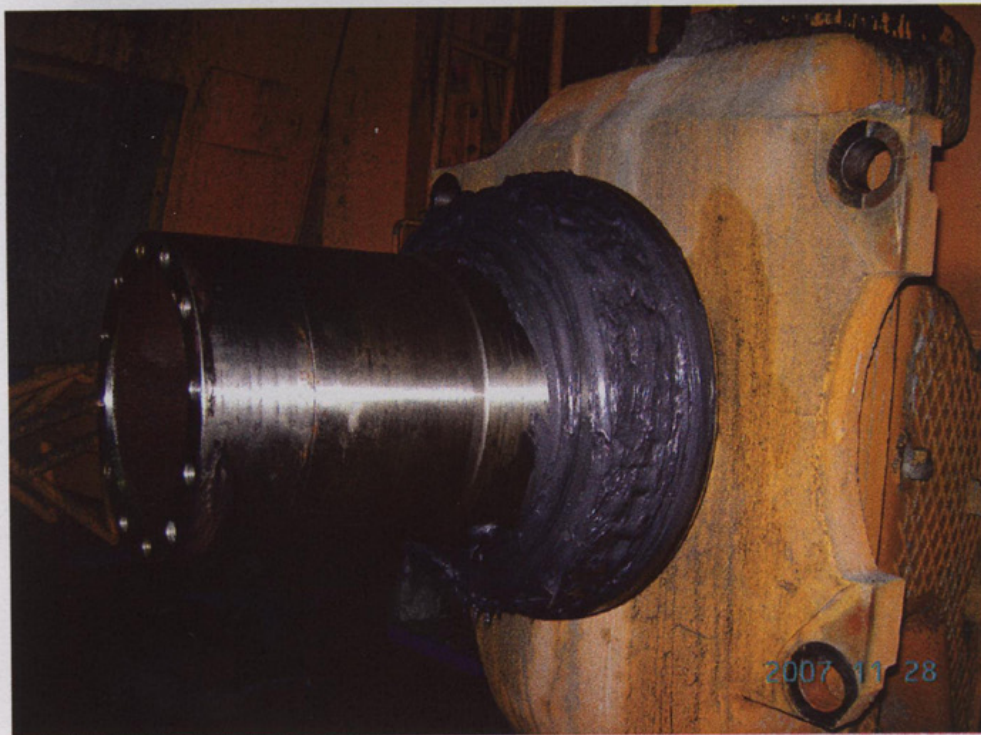


Фото 2. Смазка МС-1000 нанесённая на подшипник перед сборкой ступицы.



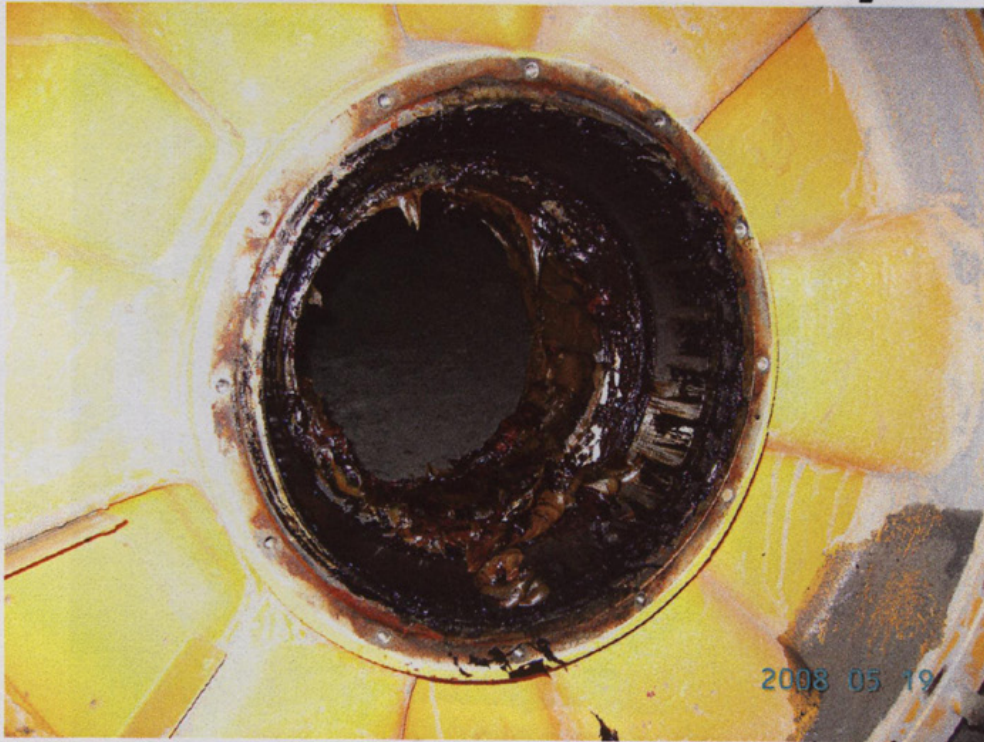


Фото3. Крышка ступицы со смазкой Литол 24.



Фото 4. Вал ступицы со смазкой Литол 24 после снятия крышки

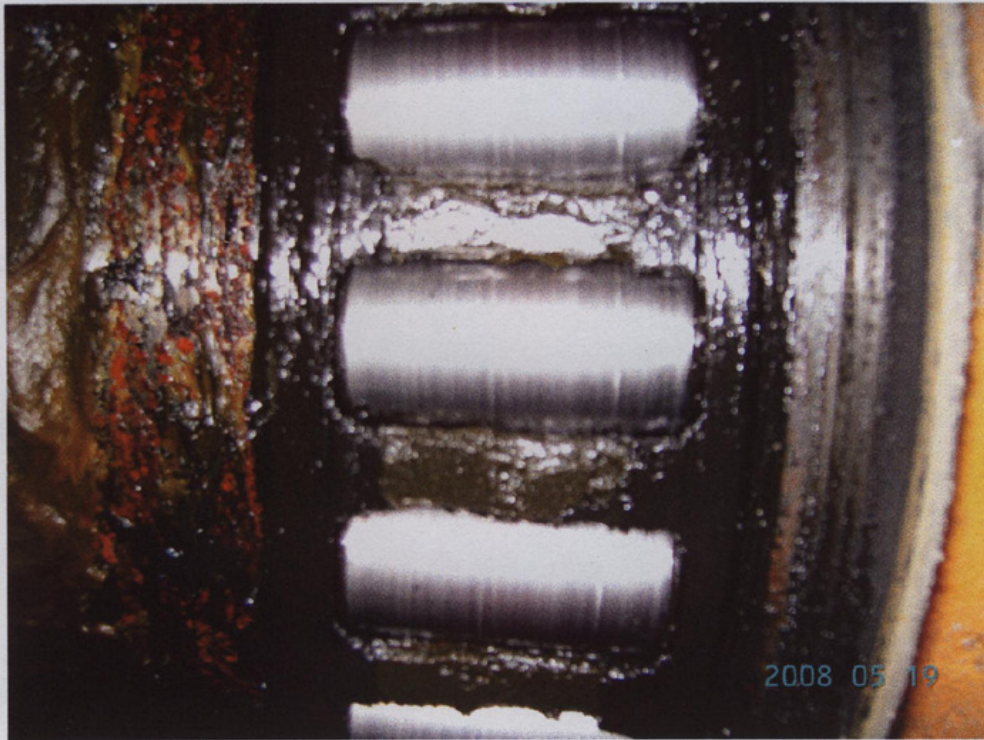


Фото 5. Ролики внутреннего подшипника со смазкой Литол 24.

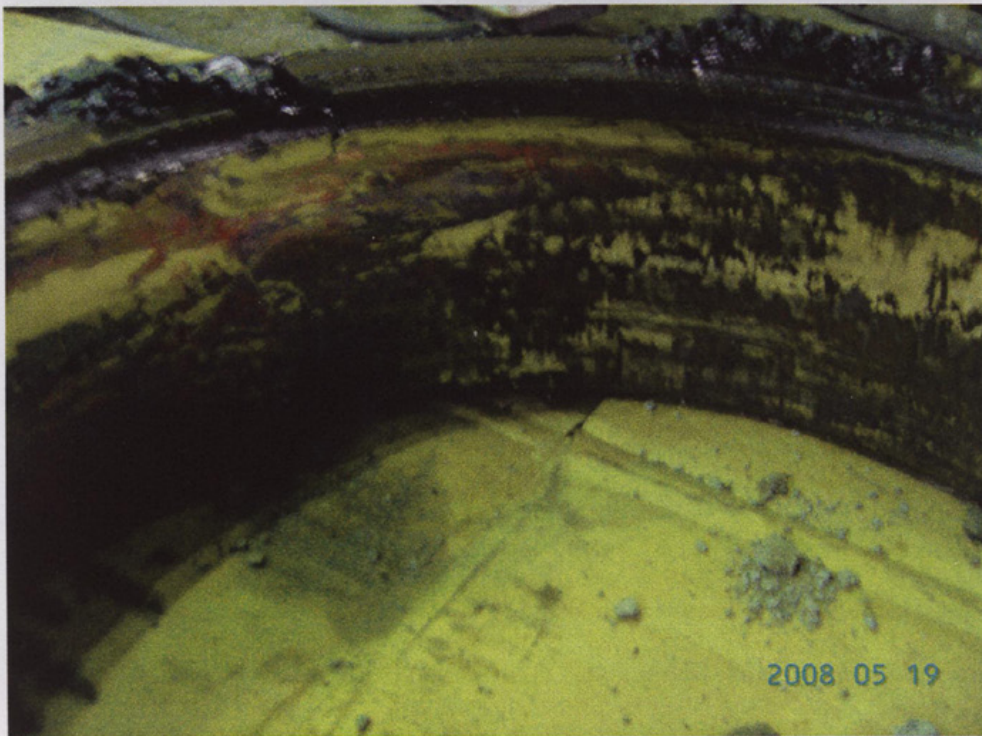


Фото 6. Наружное кольцо подшипника со смазкой Литол 24.

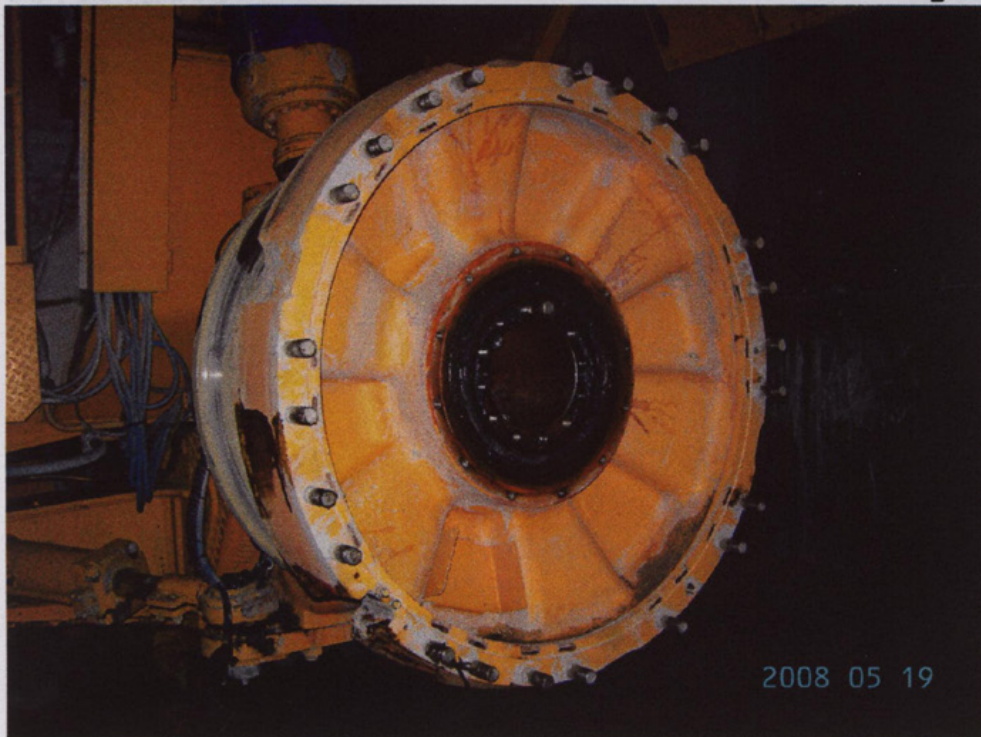


Фото 7. Крышки ступицы перед снятием со смазкой МС-1000.

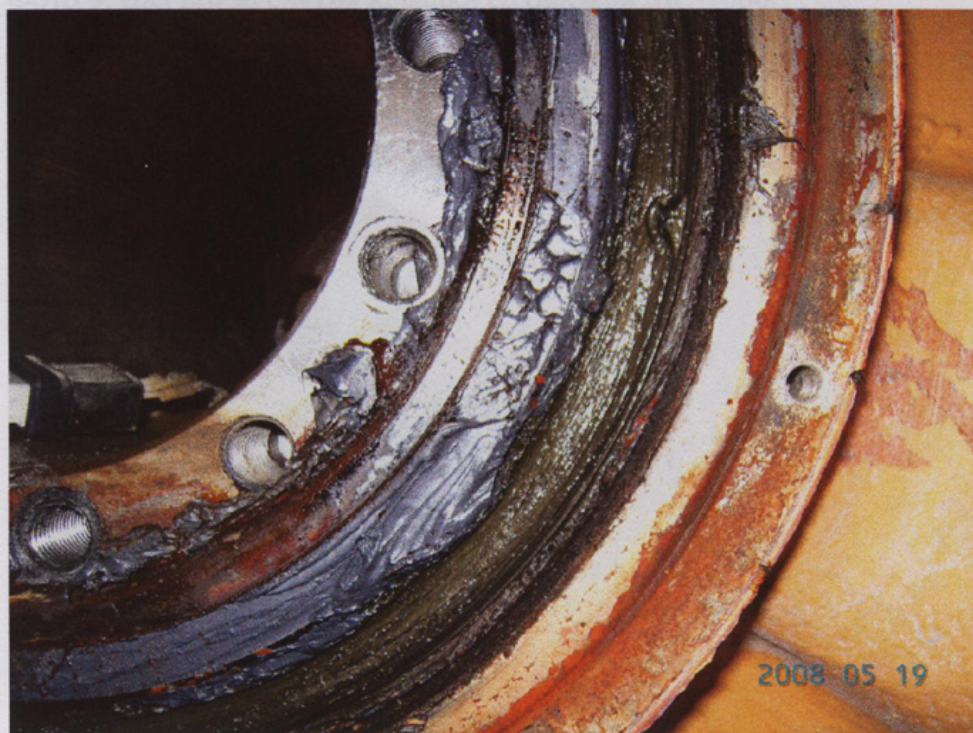


Фото 8. Фрагмент защитного кольца из смазки МС-1000 на крышке перед снятием.

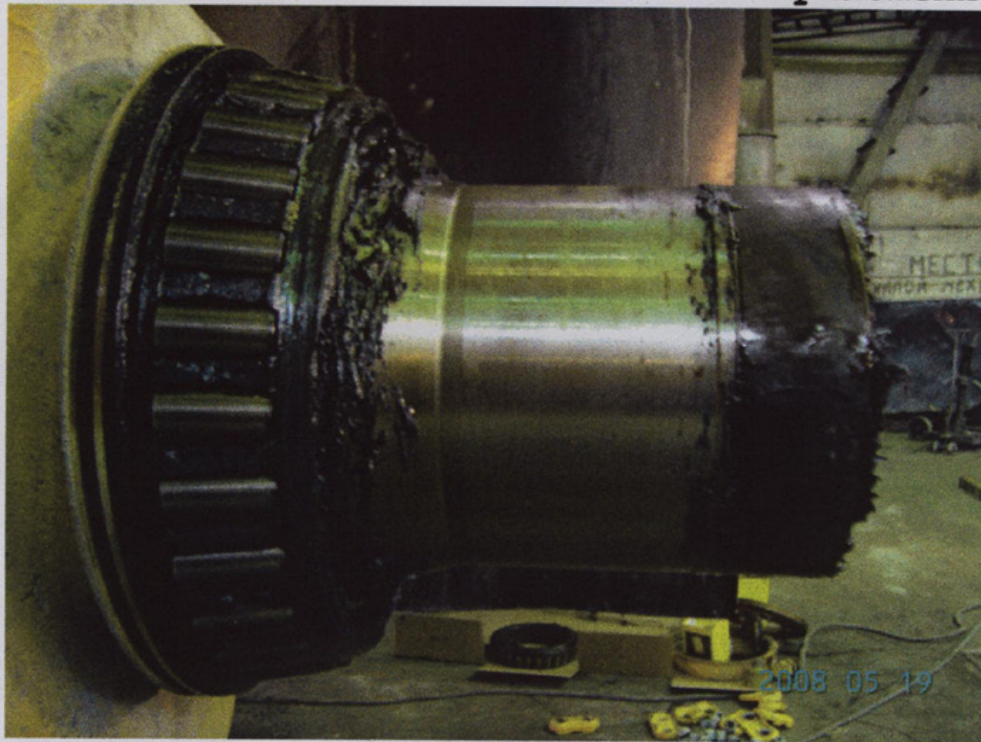


Фото 9. Вал после снятия крышки со смазкой МС-1000.

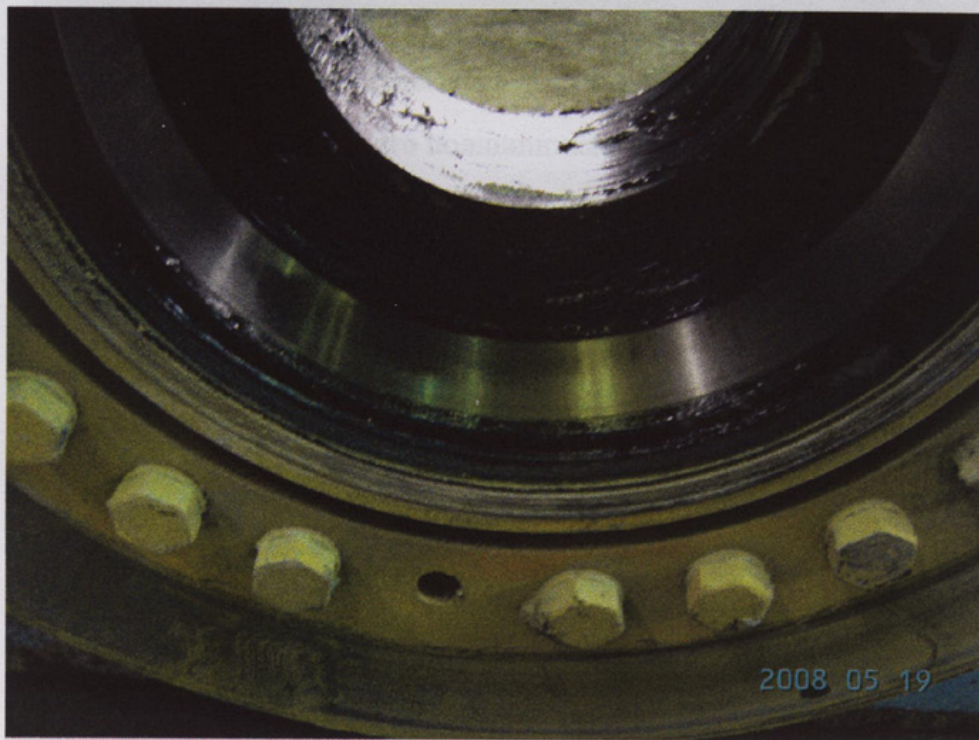


Фото 10. Крышка ступицы со стороны внутреннего кольца подшипника со смазкой МС-1000.

Фото 11. Замеры изношенности детали профилеграфом, Henschel Werke T500.

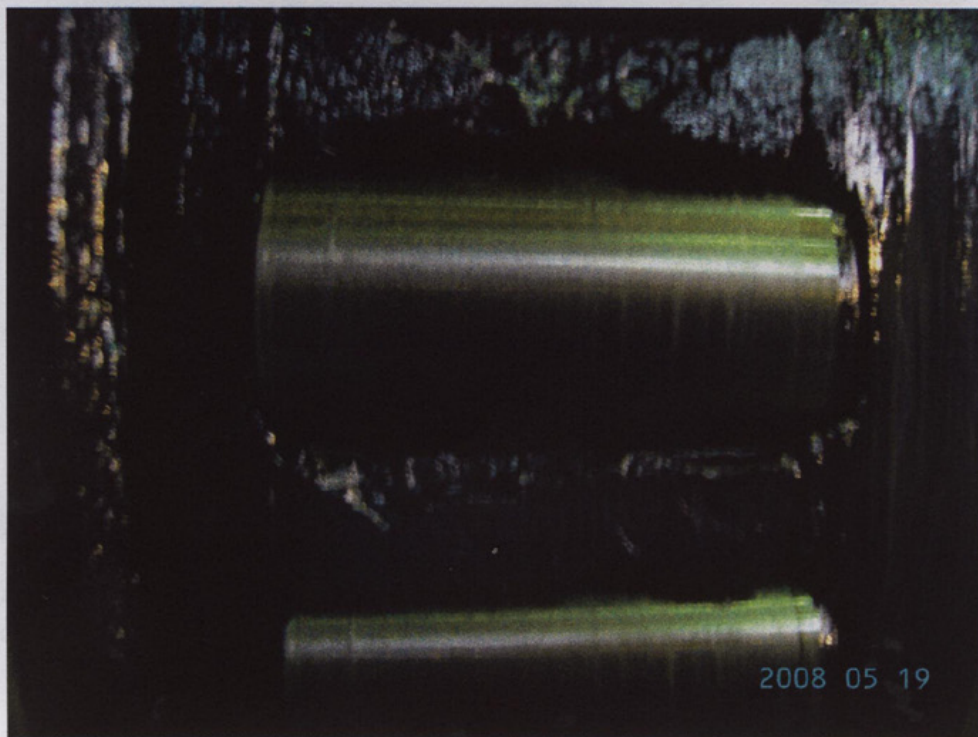


Фото 11. Ролики внутреннего подшипника после работы на смазке МС-1000.



Фото 12. Замеры шероховатости роликов профилографом Hommel Werke T500.



Фото 13. Установка централизованной автоматической системы смазки фирмы LINCOLN установленная на карьерном самосвале.

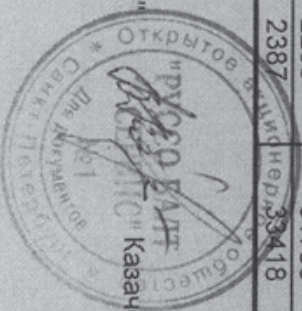
Испытание смазки МС-1400(NORD) Российской компании УМРАУТО  
в централизованной системе смазки к/с БелАЗ-75131-16 (шасси №687)  
гаражный № 2-18 ОАО "Ковдорский ГОК"

№ п/п	Дата заправки	Пробег м/ч	Пробег км	Кол-во смазки	Водитель
1	29.11.07г.	277	3 878	полный	Лосев
2	04.12.07г.	475	6650	1/2	Абросимов
3	07.12.07г.	536	7504	1/2	Абросимов
4	12.12.07г.	650	9100	2/3	Бычков
5	16.12.07г.	744	10416	2/3	Кузнецов
6	21.12.07г.	856	11984	2/3	Абросимов
7	29.12.07г.	1040	14560	1/2	Старков
8	31.12.07г.	1078	15092	1/4	Старков
9	3.01.08г.	1153	16142	1/2	Кузнецов
10	8.01.08г.	1265	17710	полный	Кузнецов
11	12.01.08г.	1350	18900	полный	Бычков
12	16.01.08г.	1428	19992	1/2	Старков
13	18.01.08г.	1484	20776	1/3	Лосев
14	21.01.08г.	1549	21686	1/3	Старков
15	25.01.08г.	1633	22862	2/3	Кузнецов
16	30.01.08г.	1750	24500	3/4	Старков
17	03.02.08г.	1844	25816	1/2	Лосев
18	07.02.08г.	1941	27174	1/2	Старков
19	12.02.08г.	2048	28672	1/2	Бычков
20	17.02.08г.	2167	30338	1/2	Бычков
21	22.02.08г.	2268	31753	1/2	Старков
22	27.02.08г.	2387	33418	остатки, почти полный	Лосев

Ёмкость миксера 8 литров

8

Руководитель сервисного центра  
"РУССО БАЛТ СЕРВИС-КОВДОР"  
Казаченко В.Д.



АКТ  
Закладки смазки.

г.Ковдор

19.05.08г.

Настоящий акт составлен в связи:

1. С проведением эксплуатационных испытаний низкотемпературной смазки МС-1400 НОРД в системе централизованной подачи смазки LINCOLN.
2. Сравнительные испытания металлоплакирующей МС-1000 и литевой смазки Литол-24 в роликовых конических подшипниках ступиц передних колёс.

Испытания проводились на карьерном самосвале БелАЗ-75131-16, гаражный № 2-18, принадлежащим ОАО «РУССО-БАЛТ БЕЛАЗ», в соответствии с «Соглашением о проведении испытаний смазочных материалов» между ОАО «РУССО-БАЛТ БЕЛАЗ» и ООО «ВМПАВТО» (г. Санкт-Петербург) от 22 ноября 2007 г., согласованной с НТЦ ПО «БелАЗ» программе испытаний смазки МС-1000 в ступицах передних колёс карьерных самосвалов БелАЗ от 05.05.2006 г., а так же инструктивных материалов по эксплуатации карьерного самосвала при работе централизованной системы смазки.

Смазка Литол-24 закладывалась в подшипники правой ступицы, а смазка МС-1000 закладывалась в подшипники левой ступицы переднего моста карьерного самосвала. Наружный подшипник 2007156А и внутренний подшипник 2007164А в количестве 5 кг., Литол-24, а МС-1000 4 кг.

Так же была заправлена приёмная ёмкость установки фирмы LINCOLN смазкой в количестве 8 литров (9 кг.).

Начало испытаний 29.11.2007 г.

Пробег самосвала на момент закладки составил 4000 км. (380 мото/час).

Окончание испытаний смазки МС-1400 НОРД 27.02.08 г. (см. приложение – таблица испытаний).

За время испытаний минимальная температура наружного воздуха составляла -35С.

При этой температуре, смазка МС-1400 НОРД показала лучшую прокачиваемость, чем применяемая смазка Shell Retinax Grees HDx 1 (зима).

Пробег самосвала на смазке МС-1000 составил 54436 км. (3897 мото/часа).

После снятия барабанов ступиц обоих колёс, произведён визуальный контроль с фотографированием поверхностей роликов и роликовых дорожек на смазке Литол-24 и смазке МС-1000. При визуальном осмотре подшипников выявлено, что на дорожке качения подшипника и роликах со смазкой МС-1000 видны следы нанесения металлоплакирующих добавок.

Произведены контрольные замеры роликовых подшипников ступиц передних колёс БелАЗа с выемкой и обследованием. Контроль состояния рабочей поверхности роликов произведён с помощью профилографа-профилометра модели Т-500 фирмы HOMMEL-TESTER. Сделаны отборы смазки с подшипников ступиц обоих колёс.

По данным замера, будет составлен технический отчёт и представлен заинтересованным сторонам.

Руководитель сервисного центра  
«РУССО БАЛТ СЕРВИС-КОВДОР»

Казаченко В.Д.

Зам.главного инженера по ремонту  
ЦТТ Ковдорского ГОКа

Бачев И.А.

Начальник отдела промышленного  
внедрения ООО «ВМПАВТО»

Лобанов В.С.

Инженер ООО «ВМПАВТО»

Румянцев Д.С.

Представитель ООО «Техпартнёр» (дилер фирмы LINCOLN)

Шевченко А.К.





ООО «ТЕХПАРТНЕР»  
 Централизованные системы смазки  
 ТО и ремонт промышленного оборудования  
 Тел./факс (812) 449-20-70, 449-14-86  
 E-mail: [lincoln@techpartner.ru](mailto:lincoln@techpartner.ru)  
 Internet: [www.techpartner.ru](http://www.techpartner.ru)



Официальный дистрибьютор фирмы «LINCOLN GmbH» на Северо-Западе России

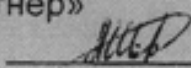
На карьерном самосвале БелАЗ 75131-16 в период с 29.11.07 года по 27.02.08 года в насос Централизованной Системы Смазки «LINCOLN» была заправлена смазка МС 1400 «Норд».

Пробег со смазкой МС 1400 «Норд» составляет 2110 м/ч.

Диагностика системы показала, что после применения смазки МС 1400 «Норд» технических отклонений насосных элементов не обнаружено, насос находится в исправном состоянии, что позволяет сделать вывод о том, что смазка МС 1400 «Норд» удовлетворяет техническим показателям Централизованной Системы Смазки «LINCOLN».

механик

ООО «Техпартнер»

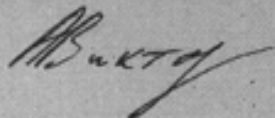
Шевченко А.К. 

19 мая 2008 год

ООО «ТЕХПАРТНЕР»  
 ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ  
 «LINCOLN»

ВИКТОРОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ  
 © (812) 449-20-70 Т/Ф: 449-14-86

Старший механик



20 мая 2008г.