

**Отчет по испытаниям моторного масла  
GRACE Perfect FS 10W-40 взамен AIMOL Turbo Synth TFE 10W-40**

В период с 26.01.2018 по 02.08.2018 года на базе АО «Лабинская автоколонна 1197» совместно с ООО «Союз-Витал+» проходили испытания синтетического моторного масла **GRACE Perfect FS 10W-40**.

**Объект испытаний:**

Дизельный грузовой седельный тягач Volvo FM-Truck 2012г.в, госномер С781ЕМ123, VIN YV2JSG0D8CA733703. Общий пробег на начало испытаний 462746 км. Объем двигателя 12800 л, турбированный, мощность 400 л.с. Колесная формула 6х4, снаряженная масса 8870 кг., максимальная масса 29т, объем масляной системы 37л., марка масляного фильтра 81-0001SX. Автомобиль эксплуатируется преимущественно в магистральных условиях работы. Качество дизельного топлива не проверялось.



Рис.1 Автомобиль Volvo FM-Truck

**Ранее использовавшееся масло:** синтетическое масло AIMOL Turbo Synth TFE 10W-40. Спецификации: API CI-4/SL, ACEA E7, Caterpillar: ECF-2, ECF-1-A, Cummins: CES 20078,77,76,75,72,71, MAN: M3275-1, MB 228.3, Renault RLD-2, Volvo: VDS-3. Текущий интервал смены масла AIMOL Turbo Synth TFE 10W-40 составлял 40 000 км.

**Сведения о моторном масле GRACE**

Grace Perfect FS 10W-40 Всесезонное моторное масло для дизельных двигателей тяжелых грузовых автомобилей, с многократным наддувом и увеличенным интервалом обслуживания. Моторное масло Grace Perfect FS 10W-40 производится на современном оборудовании с применением уникальной рецептуры, что увеличивает срок службы как дизельных, так и бензиновых двигателей европейских, японских и американских производителей, а также обладает повышенными интервалами замены.

Grace Perfect FS 10W-40 разработано с высоким уровнем содержания присадок, эффективно контролирующее образование кислот и сажи, предотвращая тем самым коррозию, износ и отложения в двигателе. Grace Perfect FS 10W-40 соответствует и превосходит следующие уровни требований/спецификаций:

- API CI-4/SM
- ACEA E7-08, A3/B4-10
- Volvo VDS-2/ VDS-3
- MB 228.3
- MAN 3275,3277
- Skania LDF-2
- Renault RXD/RLD-MTU III
- Mack EO-M Plus, Global DHD-1
- Caterpillar ECF-1a
- Global DHD-1
- CES 20076/200077/20078
- JASO DH-1

fvvvv

Критические величины по моторным маслам класса API CI-4 указаны на рисунке 2.




Показатели				
Fe	Железо	<75	76 - 140	>140
Cr	Хром	<5	6 - 15	>15
Sn	Олово	<5	6 - 10	>10
Al	Алюминий	<10	11 - 25	>25
Cu	Медь	<30	31 - 60	>60
Pb	Свинец	<30	31 - 60	>60
Si	Кремний	<20	20 - 30	>30
Vis	Вязкость, 100 °C SAE 30	9.3 - 12.5	<9.3 >12.5	<7.6 >14.2
Vis	Вязкость, 100 °C SAE 40	12.5 - 16.3	<12.5 >16.3	<10.1 >18.7
Vis	Вязкость, 100 °C SAE 50	16.3 - 21.9	<16.3 >21.9	<13.4 >24.8
Oxid	Окисление	<20	>20-25	>25
TBN	Щелочное число	>4.5	<4.5	<4.0
TAN	Кислотное число	<4.0 (CI/CH 4 oils)	>4.0 - 5.5 (CI/CH 4 oils)	>5.5 (CI/CH 4 oils)
Содержание топлива %		<1.5	>1.6 - 2.4	>2.5
Сажа %		<1.4	>1.5 - 2.0	>2.1

Рис.2 Предельные значения для моторных масел класса API CI-4

### Проведение мониторинга изменения качественных характеристик

Переход на моторное масло Grace Perfect FS 10W-40 происходил без промывки двигателя (с заменой масляного фильтра). Отбор проб масла Grace Perfect FS 10W-40 осуществлялся при пробеге автомобиля 38, 52 и 60 тыс.км.

Оценка эксплуатационных характеристик проводится по следующим параметрам: общее состояние масла, расход масла на угар, давление в системе смазки, способность масла противостоять отложениям, равномерность работы двигателя. Оценка физико-химических характеристик масла производится независимой лабораторией с предоставлением отчета по анализу масла

Изменения качественных характеристик моторного масла GRACE Perfect FS 10W-40

Интервал.....	37857.....	51812.....	59800
<b>Индикаторы износа:</b>			
Железо (Fe), ppm.....	11.....	8.....	<2
Хром (Cr), ppm.....	<2.....	<2.....	<2
Алюминий (Al), ppm.....	<2.....	<2.....	<2
Медь (Cu), ppm.....	6.....	<2.....	.3
Свинец (Pb), ppm.....	4.....	<2.....	<2
Олово (Sn), ppm.....	<2.....	<2.....	<2
Ванадий (V), ppm.....	4.....	<2.....	.2
<b>Индикаторы износа или присадки::</b>			
Титан (Ti), ppm.....	<2.....	<2.....	<2
Молибден (Mo), ppm.....	57.....	67.....	110
Никель (Ni), ppm.....	<2.....	<2.....	<2
Марганец (Mn), ppm.....	<2.....	<2.....	<2
Бор (B), ppm.....	58.....	76.....	.63
<b>Присадки:</b>			
Магний (Mg), ppm.....	18.....	15.....	.21
Кальций (Ca), ppm.....	3884.....	2123.....	3420
Барий (Ba), ppm.....	<2.....	6.....	.7



Фосфор (P), ppm.....	725.....	478.....	589.....
Цинк (Zn), ppm.....	946.....	555.....	768.....

#### Элементы загрязнения:

Кремний (Si), ppm.....	4.....	<2.....	<2.....
Натрий (Na), ppm.....	2.....	<2.....	<2.....
Калий (K), ppm.....	<2.....	<2.....	<2.....
Вода (FTIR), %.....	<0.1.....	<0.1.....	<0.1.....
Пробой по антифризу (FTIR), %.....	<0.1.....	<0.1.....	<0.1.....
Сажа (Нагар), %.....	0.5.....	0.7.....	0.7.....

#### Состояние масла:

Вязкость 40°C, мм <sup>2</sup> /с.....	81.1.....	84.2.....	82.1.....
Вязкость 100°C, мм <sup>2</sup> /с.....	11.5.....	11.3.....	11.....
Индекс вязкости.....	133.....	124.....	122.....
Щелочное число (TBN).....	7.3.....	6.....	5.3.....
Степень окисления, Абс/см.....	6.2.....	8.9.....	11.1.....
Степень нитрования, Абс/см.....	1.8.....	4.2.....	6.9.....

#### Дополнительные тесты:

Температура вспышки в закрытом тигле, °C.....	196,3.....	208.1.....	210.1.....
---	------------	------------	------------

### Индикаторы износа в моторном масле

Металл	Индикация износа
Железо	блок цилиндров, головка блока цилиндров, клапана, толкатели и направляющие клапанов, коленчатый, распределительный и коромысловый валы, поршневой палец, масляный насос
Хром	поршневые кольца, подшипник качения, опора коленчатого вала, выпускные клапана, уплотнительные элементы, направляющие втулки, режущие подшипники скольжения
Алюминий	поршни, режущий блок цилиндров, корпус масляного насоса, масляный радиатор, нагнетатель (турбонагнетатель), направляющие втулки, алюминиевые опоры подшипников скольжения
Медь	основной компонент латуни и бронзы, масляный насос, масляный радиатор, шатунные подшипники, подшипники поршневого пальца и коромыслового вала, маслостойкие диски
Свинец	в большинстве случаев вместе с оловом и медью, свинцовка, авиационное топливо, шатунные подшипники, слои заливки во вкладышах подшипников, присадки, добавленные к маслу
Олово	в большинстве случаев вместе со свинцом, слои заливки во вкладышах шатунных подшипников, подшипники коромысловых валов и поршневых пальцев, оловосвинцовый припой, места спайки на радиаторе
Никель	Выпускные клапана, направляющие клапанов, турбонагнетатель, легирующий компонент высокопрочных зубчатых колес, таких как в случае клапанного распределения или системы распределения в топливном насосе
Молибден	в большинстве случаев поршневые кольца, в настоящее время часто маслорастворимые EP-присадки в синтетических всесезонных маслах, присадки, содержащие твердое вещество MoS <sub>2</sub>
Цинк	Присадки, коррозия оцинкованных деталей из-за эфирного масла, например, опорных ядер в фильтрах, болтовые соединения, окраска
Серебро	Встречается редко, рабочая поверхность посеребренных высокопрочных подшипников
Вольфрам	в моторостроении встречается редко, иногда из него изготавливают авиадвигатели
Титан	в моторостроении встречается редко, иногда из него изготавливают авиадвигатели

Проведенные анализы масла Grace Perfect FS 10W-40 показали следующее:

1. Количество металлов износа в норме, далеки от граничных значений, что говорит о высоких смазывающих свойствах моторного масла.

2. В моторном масле Grace Perfect FS 10W-40 используется более прогрессивная кальциевая технология. Как показали исследования компании Chevron Oronite (*W. van Dam, D.H. Broderick, R.L. Freerks, V.R. Small, and W.W. Willis TBN Retention - Are We Missing the Point ? Diesel Engine Lubricant Characterization Using Multiple Used Oil Analyses*) кальциевые пакеты нейтрализуют как сильные кислоты, так и слабые (магниевого пакета - только слабые), что обеспечивает более высокую защиту деталей двигателя от кислот, образующихся при сгорании топлива. Содержание кальциевых присадок в масле Grace Perfect FS 10W-40 присутствует в достаточном количестве, что обеспечивает более высокое щелочное число масла, а это в свою очередь более высокие интервалы замены.

3. В моторном масле Grace Perfect FS 10W-40 содержится больше присадок на основе цинка и фосфора, которые входят в состав диалкилдитиофосфата цинка (ZDDP) - основной противоизносной присадки для моторных масел. При этом видно, что концентрация этой присадки выше, что дает дополнительную возможность для увеличения интервалов замены масла без риска поломки техники.

4. Содержание кремния в норме, что говорит о хорошей работе воздушной системы автомобиля.

5. Содержание калия, натрия и воды в норме, что говорит об отсутствии протечек антифриза.

6. Содержание сажи и топлива в норме.

7. Вязкостно-температурные характеристики масла в норме и полностью соответствуют требованиям для масла SAE 10W-40, масло стабильно по вязкости и не разрушается при эксплуатации, что гарантирует стабильное и высокое давление в масляной системе:

8. Щелочное число масла в норме, что говорит о высоких нейтрализующих и моюще-диспергирующих свойствах масла GRACE.

9. По наблюдениям водителя, при использовании масла AIMOL Turbo Synth TFE 10W-40 при пробеге автомобиля 30 тыс. км давление масла в системе падало до  $2 \text{ кг/см}^3$ , и начинался расход масла на угар, после чего при пробеге 40 тыс. км производилась замена. При использовании масла Grace Perfect FS 10W-40 давление масла стабильно держалось до 60 тыс. км и составляло  $4 \text{ кг/см}^3$ .

10. Угар масла Grace Perfect FS 10W-40 при интервале 60 тыс. км составил 7 л., предположительно угар может быть меньше, т.к. в процессе эксплуатации был использован некачественный воздушный фильтр и через некоторое время заменен по причине перебоев в работе автомобиля.

**На основании полученных результатов следует считать, что оптимальным интервалом замены масла Grace Perfect FS 10W-40 в испытуемом автомобиле составляет 60 000 км.**



# **Расчет экономической эффективности применения моторного масла GRACE Perfect FS 10W-40:**

Показатель	AIMOL Turbo Synth TFE 10W-40	GRACE Perfect FS 10W-40
<b>Расходы на моторное масло</b>		
Интервал замены масла, км	40 000	60 000
Стоимость, руб/л.	224	192
Объем заливки	37	37
Количество замен масла и фильтров за годовой пробег	3	2
Общее количество масла, необходимое на годовой пробег авто	111 л.	74
Годовые расходы на масло, руб. в год	24 864	14 208
<b>Расходы, связанные с простоем техники</b>		
Стоимость простоя техники во время замены масла, руб	?	?
Годовая стоимость простоя техники во время замены масла, руб	?	?
<b>Расчет экономической эффективности</b>		
Экономическая эффективность, руб/год	0	10 656
Экономическая эффективность, %	0	42.8%

## Выводы :

1. GRACE Perfect FS 10W-40 полностью соответствует заявленным характеристикам
2. Масло обеспечивает стабильное давление в масляной системе на протяжении всего интервала (4 единицы против 2 у AIMOL Turbo Synth TFE 10W-40), надежно защищает двигатель от износа
3. Возможно увеличение интервалов замены на 50%
2. Моторное масло обеспечивает высокую экономическую эффективность, общие эксплуатационные расходы снижаются
3. Моторное масло GRACE Perfect FS 10W-40 рекомендуется для применения в автомобиле VOLVO FM-TRUCK с интервалом замены в 60 000 км.

Директор ООО «Союз-Витал+»

/В.В. Дириев/

Региональный менеджер ООО «Союз-Витал+»

/О.Н. Гриценко/

Директор АО «Лабинская Автоколонна 1197»

/А.М. Селявко /

Начальник Автоколонны

/И.А. Пупынин/

Водитель

/Е.В. Типикин/