

УДК 621.017

*И. С. НАГЛЮК*, д-р техн. наук, доц. ХНАДУ, Харьков**СКОРОСТЬ ПОСТУПЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ИЗНАШИВАНИЯ В  
МОТОРНОЕ МАСЛО ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

Исследовано изменение скорости поступления продуктов изнашивания (железа) в моторное масло различных производителей при работе автомобилей в разных условиях эксплуатации от количества израсходованного топлива и пробега. Приведены результаты изменения скорости поступления железа в моторные масла в зависимости от количества израсходованного топлива и пробега при эксплуатации автомобилей и автобусов.

**Ключевые слова:** моторное масло, топливо, изнашивание, автомобиль, эксплуатация.

**Введение.** На современном этапе развития автомобильного транспорта к новой технике предъявляются жёсткие и все возрастающие требования по повышению надёжности, долговечности и уменьшения экологического ущерба наносимого окружающей среде, а также снижению расхода топлива и смазочных материалов. Реализация ресурса заложенного в двигателе или агрегате, возможна только при использовании смазочных материалов современного поколения, полностью соответствующих по эксплуатационным свойствам их конструкционным особенностям и условиям эксплуатации.

На сегодняшний день моторные масла являются одним из основных функциональных элементов силовых агрегатов (двигателя) определяющим надёжность и эффективность их работы при эксплуатации автомобилей. Качество масел и конструкция силовых агрегатов взаимосвязаны и дополняют друг друга. Постоянное совершенствование конструкции двигателей в направлении улучшения условий работы в них масел и повышения качества самого масла, позволяет обеспечивать надёжную работу и снизить интенсивность изнашивания узлов трения силовых агрегатов.

Регламентированные сроки смены масел не всегда обоснованы ввиду применения двигателей различных моделей и модификаций, работающих в неодинаковых условиях эксплуатации. Масла, как правило, к сроку замены не исчерпывают запаса своих эксплуатационных свойств и могут работать дольше без снижения надёжности работы агрегатов. При достижении одним или несколькими показателями качества масла предельных значений происходит увеличение скорости изнашивания деталей, повышение склонности масла к образованию нагара и лаковых отложений в двигателе, что в результате снижает надёжность, экологичность и экономичность автомобиля.

**Анализ исследований и публикаций.** В процессе эксплуатации автомобилей, при работе двигателя масло выполняет функции накопителя продуктов изнашивания и загрязнений, а это приводит к изменению основных показателей качества масла. К основным видам загрязнений масел в процессе их эксплуатации в двигателе можно отнести органические (углеводородные) и неорганические (продукты изнашивания трущихся деталей).

Неорганические загрязнения попадают в масло, вследствие механического износа трущихся деталей двигателя и представляют собой главным образом кварцы, полевые шпаты, оксиды металлов и металлические частицы [1].

© И. С. Наглюк, 2014

Значения скорости поступления загрязняющих примесей в моторное масло при работе бензиновых двигателей легковых и грузовых автомобилей составляет 5 – 40 мг/(л.с. ч) или 0,1 – 1,5 мг/(л.с. км), дизельных четырехтактных автомобильных двигателей 16 – 60 мг/(л.с. ч) или 0,5 – 2 мг/(л.с. км), а двухтактных дизельных 48 - 90 мг/(л.с. ч) или 1,6 – 3 мг/(л.с. км) [2].

Скорость поступления продуктов износа (железа) в моторное масло при обкатке новых и отремонтированных дизелей СМД-62 изменялась от 0,2 до 0,48 г/ч [3].

Допустимая скорость изнашивания для двигателей КамАЗ-740 при установившемся износе составляет 2 кг Fe/10<sup>5</sup> ч (20мг/ч)[4].

Средняя скорость поступления железа в моторное масло М-10В двигателей ЯМЗ-238 автомобилей КрАЗ-256Б при установившемся изнашивании составил 0,77 г Fe/1000 км [5].

**Цель статьи.** Целью статьи является исследование изменения скорости поступления продуктов изнашивания (железа) в моторное масло различных производителей при работе автомобилей в разных условиях эксплуатации от количества израсходованного топлива и пробега.

**Материалы и результаты исследований.** Ресурс двигателей в первую очередь определяется износом пар трения, составляющим 90% от всего количества факторов влияющих на снижение ресурса. Для снижения отказов узлов трения двигателя, во время эксплуатации, необходимо своевременное обнаружение повышенного содержания продуктов изнашивания в моторном масле и устранении причин его возникновения. Концентрация продуктов изнашивания определялась с помощью фотоэлектрической установки МФС-7.

Скорость поступления продуктов изнашивания в масло является обобщающим показателем характеризующим качество применяемого топлива, масла и техническое состояние агрегатов и двигателя, его систем и механизмов, а также нагрузочно – скоростные режимы работы. Скорость поступления продуктов изнашивания можно определить по формуле

$$I = F \cdot V_m \cdot \rho_m / Q, \quad (1)$$

где F – концентрация продуктов износа в масле;

V<sub>м</sub> – объём системы смазки двигателя;

ρ<sub>м</sub> – плотность масла;

Q – количество израсходованного топлива за период работы масла в двигателе, л.

Суммарный расход топлива является интегральным показателем и объективнее учитывает реальные условия эксплуатации автомобиля за каждый день её работы, нагрузку на агрегаты, квалификацию водителя, дорожные, транспортные, атмосферно-климатические условия, чем наработка в км или часах работы.

Анализ моторных масел при выполнении технического обслуживания (ТО-2) автомобилей КамАЗ показал, что у многих автомобилей, на момент замены масла, скорость поступления продуктов изнашивания (железа) в моторное масло находится в пределах 0,05 - 0,28 мг/л израсходованного топлива. В автомобиле КамАЗ-5320 скорость поступления железа в моторное масло составила 0,65 мг/л топлива, что в несколько раз выше, чем у большинства автомобилей работающих в этих же условиях. При углубленном диагностировании было установлено, что это вызвано неисправной работой системы фильтрации масла. После замены масла в двигателе вначале происходит увеличение скорости поступления железа в масло, а затем снижение и наблюдается стабилизация до следующей замены [6].

В табл. 1 приведены результаты скорости поступления железа в моторное масло при выполнении работ по замене масел очередного технического обслуживания.

Таблиця 1 – Скорості поступлення продуктів износа (железа) в моторне масло при експлуатації автомобілей і автобусов

Марка автомобіля, автобуса	Марка моторного масла	Об'єм системи смазки двигателя, л	Скорість поступлення железа в моторне масло, мг/км	Скорість поступлення железа в моторне масло, мг/л топлива
1	2	3	4	5
ЗА3-1102	М-5з/10Г1	3,45	0,053	0,66
ЗА3-110307-42	ХАДО Atomic oil SAE 10W-40 API SL/CI-4	3,45	0,12	1,51
Москвич -2140	AVIA MULTI HDC EXTRA SAE 15W-40 API CF-4/SG	5,2	0,035	0,32
Москвич-412	Super Motor Oil SAE 20W-50 API SJ	5,2	0,16	1,47
ВАЗ-2101	Азмол Турбо 1 SAE 15W-40 API SG/CF-4	3,75	0,13	1,5
ВАЗ-2107 (на газе)	AVIA Turbo CFE SAE 10W-40 API SJ/CF	3,75	0,047	-
ВАЗ-2109	Mobil SAE 10W-30 API SG/CC	3,5	0,045	0,5
ВАЗ-2115	Pure Syntec SAE 5W-40 API SJ/CF	3,5	0,11	0,99
ВАЗ-21104	Galaxis Extra 2 SAE 10W-40 API SL/CF/EC	3,5	0,022	0,31
ВАЗ-21124	Castrol Magnatec SAE 5W-40 API SM/CF	3,5	0,014	0,17
ГАЗ-24	AVIA MULTI HDC SAE 15W-40 API CF-4/SG	6	0,15	1,27
ГАЗ-3302	ХАДО Atomic oil SAE 15W-40 API SL/CI-4	6	0,11	0,58
ГАЗ-31105	ОПТИМАЛ Класик SAE 10W-40 API SG/CF-4	6	0,16	1,6

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Hyundai Pony	Castrol Magnatec SAE 10W-40 API SJ/CF	3,3	0,044	0,63
Hyundai Getz	Shell Helix SAE 5W-30 API SL/CF	3,3	0,01	0,12
Hyundai I-30	Shell Helix SAE 5W-30 API SM/CF	3,3	0,034	0,43
Hyundai Accent	Shell Helix SAE 5W-30 API SM/CF	3,3	0,03	0,48
Toyota Land Cruiser	Shell Helix SAE 10W-40 API SM/CF	7,4	0,12	0,75
BMW 520	Castrol TXT SAE 5W-40 API SJ/CF	4,25	0,023	0,21
Reno 25	Elf TXI SPORT SAE 15W-40 API SL/CF	6	0,19	2,1
ПАЗ-4234	М-10ДМ	15	0,093	0,37
Богдан -А091	Essolube XT-3 SAE 15W-40 API CF-4/CH	10,5	0,076	0,39
Икарус-256	Shell Rimula TX SAE 15W- 40 API CF-4/SG	22	0,12	0,41
VANHOLL	Shell Rimula TX SAE 15W- 40 API CF-4/SG	25	0,068	0,27
КамАЗ-5320	М-10Г2К	26	0,054	0,17
КамАЗ-5410	М-10Г2К	26	0,048	0,1
КамАЗ-55102	М-10Г2К	26	0,079	0,12
Зил-431410	М-8В	8,5	0,089	0,23
Reno Magnum	ХАДО Atomic oil SAE 10W-40 API SL/CI-4	34	0,029	0,08
Komatsu HD 1200	Mobil Delvac MX 15W-40, API CI-4/SL	135	0,29	0,043
БелАЗ-75121	Крол Альфа SAE 10W – 40 API CF-4/SH	260	0,91	0,15

Наименьшая скорость поступления железа в моторное масло на момент замены (табл.1), составила 0,043 мг/л автомобиль-самосвал Komatsu HD 1200 (Mobil Delvac MX SAE 15W-40 API CI-4/SL), а наибольшая 1,6 мг/л у автомобиля ГАЗ-31105 (ОПТИМАЛ Класик SAE 10W-40 API SG/CF-4).

**Выводы.** Зная скорость поступления продуктов изнашивания в масло мг/л израсходованного топлива, при работе автомобиля в одинаковых условиях, на маслах различных производителей можно с большей достоверностью утверждать о работоспособности двигателя на этих маслах, сроках их замены и техническом состоянии систем и механизмов двигателя.

**Список литературы:** 1. Венцель Е. С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел / Е. С. Венцель, С. Г. Жалкин, Н. И. Данько. – Харьков: УкрГАЗТ, 2003. – 168с. 2. Григорьев М. А. Качество моторного масла и надежность двигателей / М. А. Григорьев, Б. М. Бунаков, В. А. Долецкий. – М.: Изд-во стандартов, 1981.– 232с. 3. Федин Н. А. Результаты сравнительной оценки качества новых и отремонтированных дизелей / Н. А. Федин // Труды ГОСНИТИ. – 1982. – Т.68. – С. 51–57. 4. Соколов А. И. Диагностирование современных ДВС по параметрам работавшего масла / А. И. Соколов, Н. Т. Тищенко, В. А. Аметов // Двигателестроение. – 1989. – № 10. – С. 29–31. 5. Соколов А. И. Применение эмиссионного спектрального анализа масла для оценки износа и свойств работавшего масла / А. И. Соколов, Н. Т. Тищенко. – Томск: Изд-во Томского университета, 1979. – 208с. 6. Наглюк И.С. Скорость поступления продуктов износа в моторное и трансмиссионное масло при эксплуатации транспортных машин / И. С. Наглюк // Вісник СевНТУ: зб. наук. праць. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2011. – Вип. 121/2011. – С. 114 -117.

*Поступила в редколлегию 05.02.2014*

УДК 621.017

**Скорость поступления продуктов изнашивания в моторное масло при эксплуатации автомобилей / И. С. Наглюк // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 8 (1051). – С. 98-102. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2078-6840.**

Наведені результати зміни швидкості потрапляння заліза в моторні оливи в залежності від кількості витраченого палива та пробігу при експлуатації автомобілів та автобусів.

**Ключові слова:** моторна олива, паливо, зношування, автомобіль, експлуатація.

**Velocity of the arrival of the products wearing in motor butter at usages of the cars / I. S. Nagluk // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Car- and tractorbuilding. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2014. – № 8 (1051). – P. 98-102. – Bibliogr.: 6. – ISSN 2078-6840.**

The results of the speed change receipts of iron in the motor oils, depending on the amount of fuel consumed in exploitation of cars and busses..

**Keywords:** motor oil, fuel, wearing, car, exploitation.