

**ДИНАМИКА СВОЙСТВ МОТОРНОГО МАСЛА В ЭКСПЛУАТАЦИИ КАК ОСНОВА ОБОСНОВАНИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЕГО ЗАМЕНЫ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КАМАЗ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Доктор техн. наук, профессор **Кулаков А.Т.**,  
кандидат техн. наук, доцент **Барыльникова Е.П.**,  
(Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) университета – НЧИ КФУ),  
доктор техн. наук, профессор **Калимуллин Р.Ф.**,  
(Оренбургский государственный университет - ОГУ),  
доктор техн. наук, профессор **Денисов А.С.**  
(Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. - СГТУ),  
кандидат техн. наук **Гафиятуллин А.А.**  
(Завод двигателей ПАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны),  
**Назаров Ф.Л.**  
(Технологический центр ПАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны),  
**Тетерин М.Ф.**  
(Научно-технический центр ПАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны)  
**Мугинова А.М.**  
(Научно-технический центр ПАО «КАМАЗ», г. Набережные Челны)

**DYNAMICS OF THE PROPERTIES OF ENGINE OIL IN OPERATION AS A BASIS FOR SUBSTANTIATING THE FREQUENCY OF ITS REPLACEMENT FOR NEW GENERATION KAMAZ ENGINES**

**A.T. Kulakov**, Doctor (Tech.), Professor  
**E.P. Barylnikova**, Ph.D. (Tech.), Assistant Professor  
(Naberezhnye Chelny Institute (Branch) of Kazan (Volga Region) University - NCI KFU),  
**R.F. Kalimullin**, Doctor (Tech.), Professor  
(Orenburg State University - OSU),  
**A.S. Denisov**, Doctor (Tech.), Professor  
(Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin– SSTU),  
**A.A. Gafiyatullin**, Ph.D. (Tech.)  
(Engine Plant of PJSC “KAMAZ”, city of Naberezhnye Chelny),  
**F.L. Nazarov**  
(Technological Center of PJSC "KAMAZ", city of Naberezhnye Chelny)  
**M.F. Teterin**  
(Scientific and Technical Center of PJSC "KAMAZ", city of Naberezhnye Chelny),  
**A.M. Muginova**  
(Scientific and Technical Center of PJSC "KAMAZ", city of Naberezhnye Chelny)

***Аннотация.** Приводится анализ изменения физико-химических свойств моторных масел при различной наработке двигателя КАМАЗ. Показано, что периодичность технического обслуживания двигателей и сроки замены моторных масел, рекомендуемые заводом-изготовителем, не всегда выдерживаются. Проведенные исследования необходимы как для установления корректных интервалов периодичности технического обслуживания и обеспечения длительной работоспособности двигателей в зависимости от влияния изменения свойств моторного масла в эксплуатации, так и при обосновании требований к эксплуатационным характеристикам моторных масел и установления сроков его замены для двигателей нового поколения.*

***Abstract.** The article provides an analysis of changes in the physico-chemical properties of motor oils with different operating hours of the KAMAZ engine. It is shown that the frequency of engine maintenance and the timing of engine oil replacement recommended by the manufacturer are not always maintained. The conducted studies are necessary both to establish the correct intervals of maintenance frequency and to ensure long-term engine performance, depending on the influence of changes in the properties of engine oil in operation, and to justify the requirements for the performance characteristics of engine oils and to establish the timing of its replacement for new generation engines.*

***Ключевые слова:** автомобильные двигатели, моторное масло, периодичность технического обслуживания, физико-химические свойства масла, замена масла, «старение» масла*

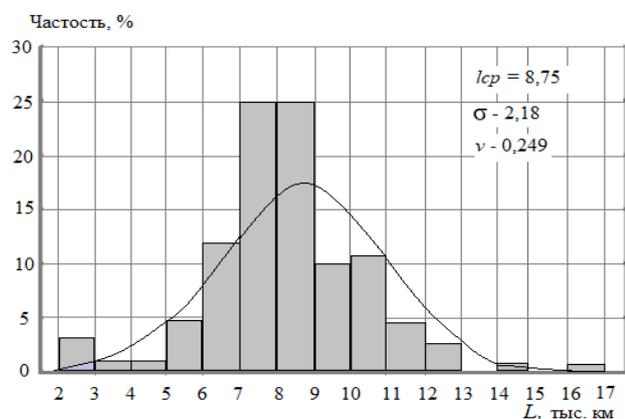
***Keywords:** Automotive engines, engine oil, frequency of maintenance, physico-chemical properties of oil, oil change, "aging" of oil*

## Введение

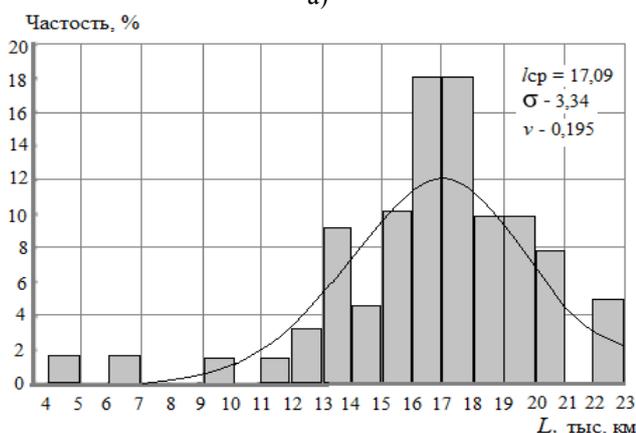
Эффективность эксплуатации грузового автомобиля определяется работоспособностью двигателя – одного из наиболее трудоемких в изготовлении, техническом обслуживании и ремонте агрегатов. Одним из обязательных условий сопровождения автотранспортных средств и элементов его конструкции является сбор информации об их техническом состоянии в период эксплуатации [1, 2]. По результатам эксплуатации двигателей КАМАЗ накоплено достаточное количество сведений, анализ которых позволяет проводить оценку работоспособности, выявлять факторы и причины, приведшие к неисправностям. Помимо этого, собранная информация служит базой для разработки нормативов технической эксплуатации, установления показателей технико-экономической эффективности, снижения стоимости владения и разработки рекомендаций обеспечения надежности двигателей нового поколения. Опыт показывает, как технические решения в области модернизации конструкции, технологии изготовления, организации технического обслуживания двигателей КАМАЗ изменяют их надежность.

## Результаты исследований

Работоспособность двигателей КАМАЗ в эксплуатации в значительной мере определяется режимами технического обслуживания (ТО). Проведенные наблюдения [3] за подконтрольной партией двигателей КАМАЗ семейств Евро-1 и Евро-2 показывают, что в эксплуатации периодичность ТО превышает регламентированную заводом-изготовителем (рис. 1 и табл. 1). Из наблюдаемой партии автомобилей соблюдение норматива периодичности ТО-1 составляет 4%, при ТО-2 – 4,5%.



а)



б)

Рис. 1. Периодичность ТО двигателей КАМАЗ-Евро в эксплуатации [3]: а – ТО-1; б – ТО-2

Норматив периодичности ТО-1 для третьей категории условий эксплуатации составляет 3,2 тыс. км, а ТО-2 9,6 тыс. км. Из табл. 1 видно, что средняя периодичность ТО-1 в 2,73 раза превышает нормативную, а ТО-2 – в 1,78 раза.

Таблица 1

Распределение периодичности ТО наблюдаемой партии двигателей

Вид ТО	Средняя периодичность, тыс. км	Среднеквадратическое отклонение, тыс. км	Коэффициент вариации
ТО-1	8,75	2,18	0,249
ТО-2	17,09	3,34	0,195

Исследования технического состояния автомобилей и двигателей в эксплуатации позволили установить зависимость параметра потока отказов по периодичности технического обслуживания (рис. 2).

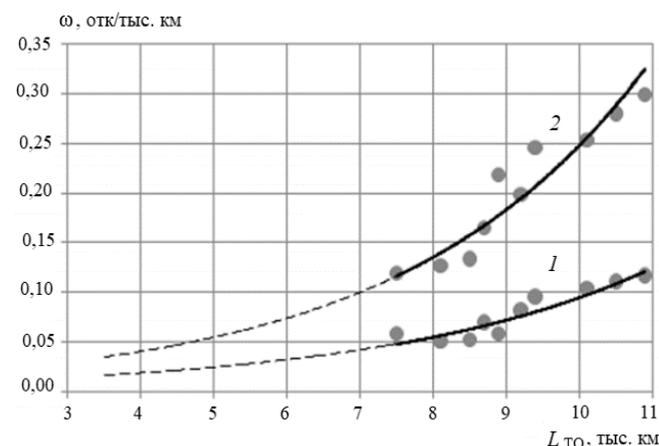
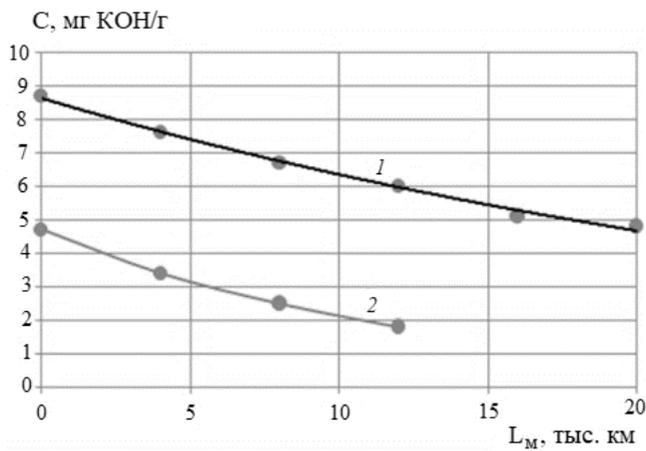


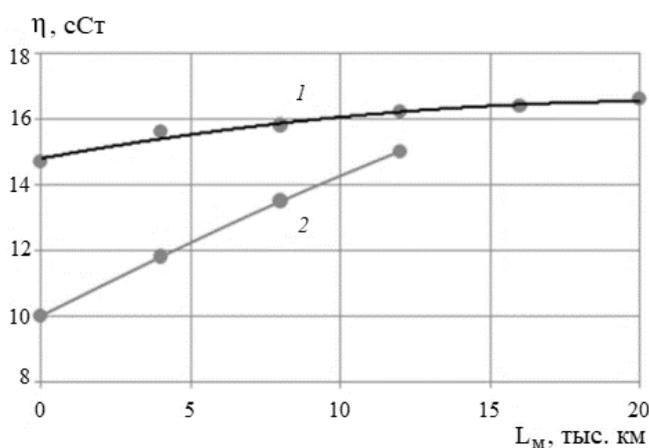
Рис. 2. Число отказов силового агрегата (1) и автомобиля (2) по периодичности ТО-1

По данным рис. 2 видно наличие взаимосвязи обеспечения технического состояния двигателей, соответственно надежности, от периодичности их обслуживания.

Надежность двигателя зависит от своевременности выполнения ТО, и в значительной степени от изменения свойств масла, поэтому существует необходимость диагностики работающих масел для оценки их текущего состояния и обоснования замены [4, 5, 6]. В двигателях КАМАЗ семейств Евро-1 и Евро-2 рекомендуется применение моторных масел группы эксплуатации не ниже CF-4 по API и классов вязкости SAE 15W-40 и 10W-40. Применение устаревших масел с более низким уровнем эксплуатационных свойств (таких как М-10ДМ и М-8ДМ, ГОСТ 8581) не позволяет обеспечить требуемую периодичность ТО. Проведенные исследования [7] позволили установить динамику изменения свойств этих моторных масел при различной наработке двигателей (рис. 3, 4).



а)



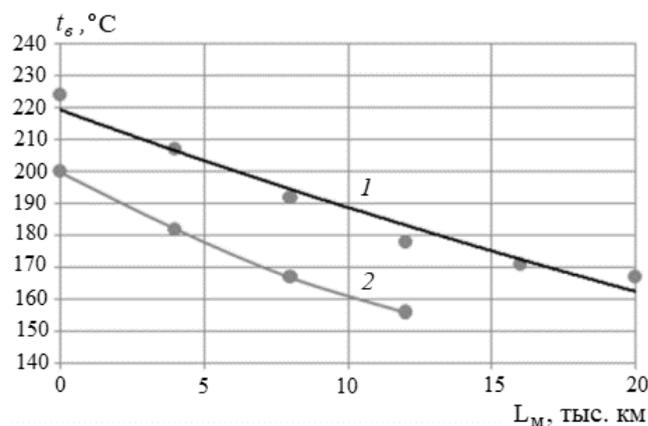
б)

Рис. 3. Изменение свойств моторного масла в зависимости от наработки двигателя:

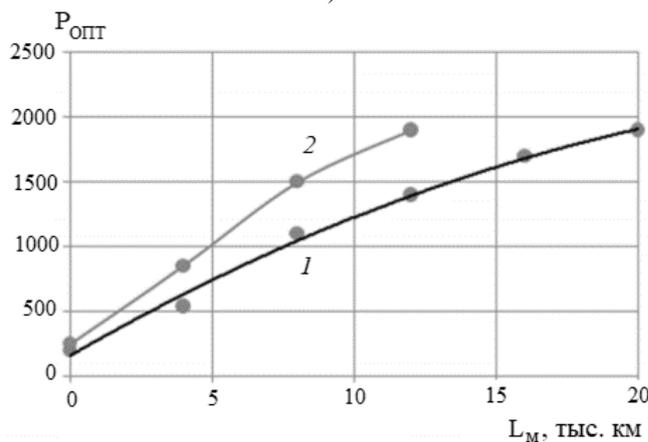
- а – щелочность; б – вязкость (при 100°C);
- 1 – масло полусинтетическое API CF-4 SAE 10W-40 (двигатель КАМАЗ-740.11-240);
- 2 – масло М-10Г<sub>2</sub>К (двигатель КАМАЗ-740.10-220)

Сравнивая линии 1 и 2 графиков, представленных на рис. 3 и рис. 4 можно увидеть, что интенсивность изменения свойств моторного масла М-10Г<sub>2</sub>К выше, чем у моторного масла группы API CF-4. В эксплуатации допустимо снижение щелочности масла до 50% от исходного значения, и увеличение вязкости до 35%, либо ее снижение на 30% [8]. По графику, представленного на рис. 3 видно, что периодичность замены масла составляет до 20 тыс. км для масел группы API CF-4 и 12 тыс. км для масел М-10Г<sub>2</sub>К. Моторные масла М-10Г<sub>2</sub>К имеют худшие эксплуатационные свойства (к пробегу 12 тыс. км существенно снижается щелочное число, растет вязкость и оптическая плотность).

Одним из факторов, влияющих на работоспособность моторного масла в двигателе, является его температура. В двигателях с турбонаддувом масло используется для смазки подшипников коленчатого вала, а также для отвода тепла из подшипникового узла турбокомпрессора (ТКР), что приводит к локальному перегреву масла.



а)



б)

Рис. 4. Изменение характеристик моторного масла от наработки двигателя:

- а – температура вспышки; б - оптическая плотность;
- 1 – масло полусинтетическое API CF-4 SAE 10W-40 (двигатель КАМАЗ-740.11-240);
- 2 – масло М-10Г<sub>2</sub>К (двигатель КАМАЗ-740.110-220)

Проведены исследования по влиянию величины объема прокачки масла через турбокомпрессор (ТКР 7Н-1) из системы смазки двигателя Евро-1 КАМАЗ-740.11-240 на факторы изменения свойств моторного масла [11]. Экспериментами установлено, что снизить температуру масла до нормы и улучшить его параметры можно путем увеличения прокачки масла через ТКР (рис. 5).

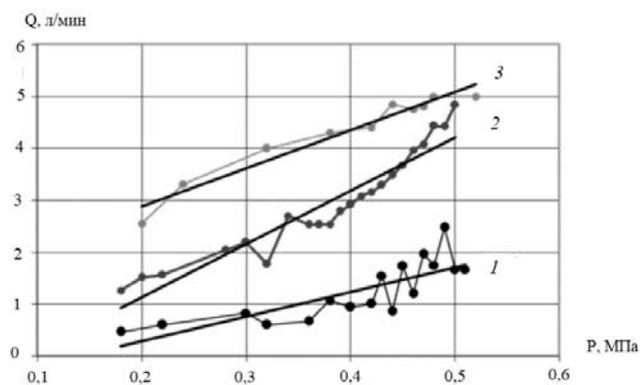


Рис. 5. Прокачка масла через турбокомпрессор при различных давлениях в системе смазки: 1 – серийный ТКР 7Н-1; 2 – опытный ТКР 7Н-1; 3 – ТКР «Schwitzer»

Увеличение расхода масла на номинальном режиме путем увеличения прокачки через подшипник до  $4 \div 5$  л/мин как в прототипе ТКР «Schwitzer» (рис. 5) снижает прирост температуры при прохождении через ТКР от 8 до 10°C. Это один из примеров и способов замедлить старение моторного масла. Моторное масло обеспечивает назначенный ресурс двигателя, если от термического, механического и химического воздействия при работе двигателя оно сохраняет свои свойства.

Состояние применяемых и перспективных моторных масел в ходе испытаний оценивалось по «старению» моторного масла (изменение комплекса физико-химических характеристик, показывающих состояние масла по отношению к свежему). «Старение» оценивается по изменению щелочного числа (щелочное число – это количество кислоты, необходимое для полной или частичной нейтрализации всех компонентов основного масла, выраженное в эквивалентах КОН) [9]. Использовался специальный испытательный стенд, оснащенный системами, которые обеспечивали его работу на всех нагрузочных и скоростных режимах - от холостого хода до максимальной мощности. Контроль и регистрация параметров работы двигателя осуществлялась с использованием контрольно-измерительной аппаратуры.

На рис. 6 приведены данные по изменению физико-химических показателей моторных масел Лукойл Супер SAE 15W-40, API CF-4/SG и M-10DM в ходе стендовых испытаний на двигателе КАМАЗ-740.11-240 (Евро-1).

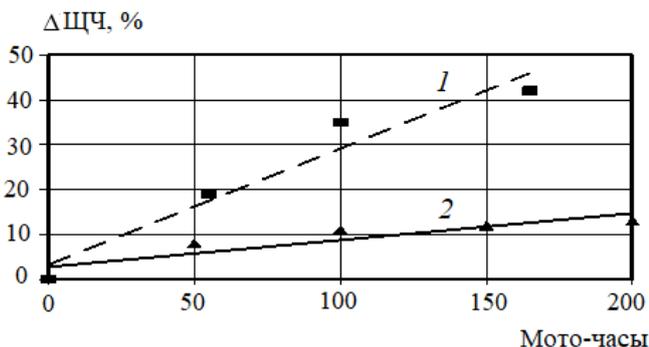


Рис. 6. Зависимость доли срабатывания щелочного числа моторных масел в % от наработки при испытаниях на двигателе КАМАЗ 740.11-240:  
1 – моторное масло M-10DM (API CD);  
2 – моторное масло Лукойл Супер SAE 15W-40 API CF-4

Анализ состояния моторного масла показывает, что процесс «старения» масла Лукойл Супер (API CF-4) протекает значительно медленнее по сравнению с маслом M-10DM (API CD). В масле Лукойл Супер дольше сохраняется запас моюще-диспергирующих свойств - щелочное число за 200 мото-часов снижается от 12 до 15%. В масле марки M-10DM снижение щелочного числа уже к 150 мото-часов достигает 40%. То есть моторное масло Лукойл Супер SAE 15W-40, API CF-4/SG дольше сохраняет свои свойства. Результатом этого стало увеличение сроков смены масла Лукойл Супер SAE 15W-40, API CF-4/SG на двигателях Евро-1 по сравнению с маслом M-10DM. Из этого следует, что применение моторных масел более высоких эксплуатационных групп при прочих равных условиях позволяет увеличить периодичности замены масла и технического обслуживания.

На рис. 7 показано сравнение изменения щелочного числа моторного масла Лукойл Супер SAE 15W-40, API CF-4/SG от наработки в ходе стендовых испытаний на двигателях КАМАЗ-740.11-240 и КАМАЗ-740.56-320.

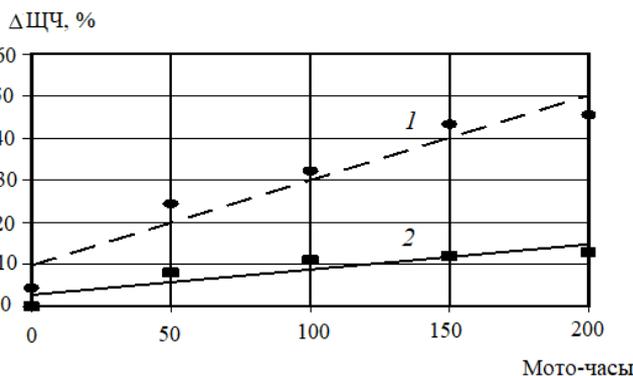


Рис. 7. Зависимость доли срабатывания щелочного числа моторного масла Лукойл Супер SAE 15W-40, API CF-4/SG:  
1 – двигатель КАМАЗ-740.56-320;  
2 – двигатель КАМАЗ-740.11-240

Величина среднего эффективного давления при максимальном крутящем моменте увеличивается с 9,84 кгс/см<sup>2</sup> для двигателя КАМАЗ-740.11-240 до 13,9 кгс/см<sup>2</sup> для двигателя КАМАЗ-740.56-320. Это влечет более интенсивное срабатывание моюще-диспергирующих присадок – снижение щелочного числа за 200 мото-часов в двигателе КАМАЗ-740.56-320 происходит быстрее (45 %), чем в двигателе КАМАЗ-740.11-240 (12 %).

На рис. 8 показана зависимость изменения щелочного числа разных моторных масел одного класса вязкости SAE 15W-40, но разных групп эксплуатации по API (CF-4, CG-4) в ходе стендовых испытаний на двигателе КАМАЗ-740.50-360 (Евро-2) с применением топлива с содержанием серы до 0,5%. Можно видеть, что процесс «старения» моторного масла SAE 15W-40 API CF-4 протекает значительно медленнее по сравнению с маслом SAE 15W-40 API CG-4 при работе двигателя на одинаковом топливе с содержанием серы до 0,5%.

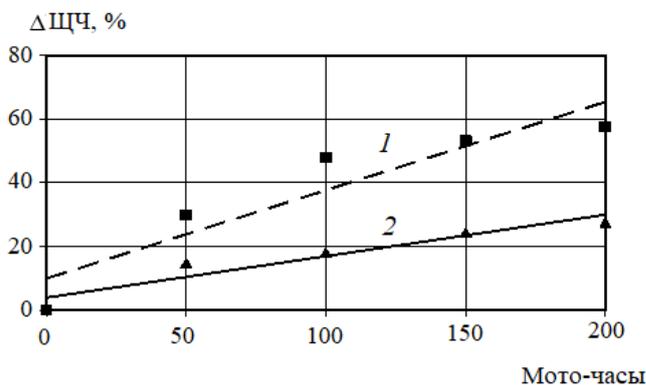


Рис. 8. Зависимость доли срабатывания щелочного числа моторных масел при стендовых испытаниях (содержание серы в топливе до 0,5%) на двигателе КАМАЗ 740.50-360:  
1 – моторное масло SAE 15W-40 API CG-4;  
2 – моторное масло SAE 15W-40 API CF-4

Исходя из этого для двигателей КАМАЗ семейств Евро-3 и Евро-4 рекомендовано применять моторные масла соответственно не ниже групп эксплуатации SAE 15W-40 при условии эксплуатации двигателей на топ-

ливе ГОСТ Р 52368-2005 (EN-590) (с низким содержанием серы до 0,35 %) [10-12].

Проведены стендовые испытания по исследованию влияния объема масла в двигателе на «старение» масла. Одним из путей для обеспечения увеличения периодичности замены моторного масла может быть увеличение запорочной емкости двигателей (для двигателей мощностью более 400 л.с.). Испытания проводились на двигателях КАМАЗ-740.50-360 (объем заправки маслом 30 л, номинальная мощность 360 л.с. при 2200 мин<sup>-1</sup>) и КАМАЗ-740.64-420 (объем заправки маслом 30 л, 40 л, 50 л, номинальная мощность 420 л.с. при 2200 мин<sup>-1</sup>). Объем испытаний 200 мото-часов, режим работы двигателей – при номинальной мощности. Получены зависимости срабатывания доли щелочного числа моторного масла Mobil Delvac MX Extra SAE 10W-40 API CI-4/CG-4 (рис. 9).

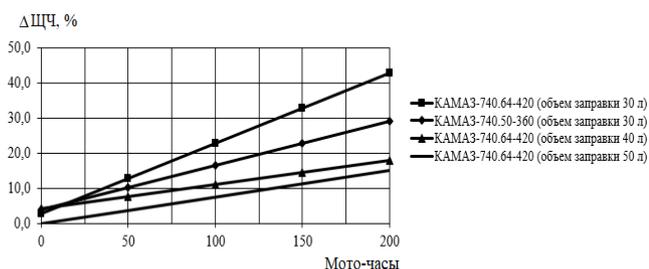


Рис. 9. Срабатывание доли щелочного числа моторного масла в зависимости от наработки

Наиболее быстро «старее» масло за 200 мото-часов в двигателе КАМАЗ-740.64-420 с объемом заправки маслом 30 л (падение щелочного числа составило 43%), наименьшее падение щелочного числа наблюдается при заправке двигателя КАМАЗ-740.64-420 маслом в объеме 40 и 50 л (18 и 15% соответственно). Увеличение объема заправки масла в системе смазки двигателя КАМАЗ-740.64-420 с 30 до 40 л позволяет снизить скорость срабатывания доли щелочного масла в 2,4 раза, и в 1,6 раза в сравнении с двигателем КАМАЗ-740.50-360 с объемом заправки маслом 30 л.

Удельная нагрузка на моторное масло в двигателе выражается отношением номинальной мощности двигателя к объему заправленного масла  $\frac{Ne}{V_M}$ . Для испытуемых двигателей КАМАЗ-740.50-360 и КАМАЗ-740.64-420 значения этого отношения показано в таблице 2. Наиболее нагруженным является моторное масло в двигателе КАМАЗ-740.64-420 при объеме заправки 30 л ( $\frac{Ne}{V_M} = 14$ ), наименее нагруженным является моторное масло в двигателе КАМАЗ-740.64-420 при объеме заправки 50 л ( $\frac{Ne}{V_M} = 8,4$ ). Нагруженность двигателя КАМАЗ-740.50-360 при объеме заправки маслом 30 л ( $\frac{Ne}{V_M} = 12$ ), больше, чем для двигателя КАМАЗ-740.64-420 при объеме заправки 40 л ( $\frac{Ne}{V_M} = 11$ ), моторное масло в двигателе КАМАЗ-740.50-360 при заправке в объеме 30 л более нагружено, чем в двигателе КАМАЗ-740.64-420 при объеме заправки 40 л., соответственно этому показателю отражается скорость старения масла.

### Удельная нагрузка на масло двигателей КАМАЗ

Двигатель (рабочий объем)	Номинальная мощность, л.с.	Объем заливки масла, л	Удельная тепловая нагрузка на масло $\frac{Ne}{V_M}$
740.50-360 (11,76 л)	360	30	12
740.64-420 (11,76 л)	440	30	14,7
740.64-420 (11,76 л)	440	40	11
740.64-420 (11,76 л)	440	50	8,8

### Заключение

Основываясь на результатах исследований можно сделать вывод:

- применение масел более высоких эксплуатационных групп позволяет увеличить периодичность замены масла;
- моторные масла более высоких групп эксплуатации предъявляют жесткие требования к дизельному топливу по содержанию серы;
- требования по дальнейшему увеличению периодичности замены моторного масла могут быть обеспечены увеличением запорочной емкости двигателей.

С начала выпуска и до настоящего времени двигатели КАМАЗ постоянно совершенствуются. В результате модернизации и внедрения конструкторских решений, приведших к повышению долговечности и сохраняемости деталей и материалов, увеличился ресурс двигателя и интервалы периодичности технического обслуживания соответственно.

Современные магистральные автомобили КАМАЗ требуют совершенно новых двигателей, которые должны иметь большой запас по уровню форсирования. Таким двигателем является рядный шестицилиндровый двигатель нового поколения КАМАЗ-910.10-550, для которого заявлен срок смены масла не менее 120 тыс. км и определены основные требования к моторному маслу (табл. 3) [13].

Таблица 3.

### Требования к моторным маслам двигателя КАМАЗ

Наименование характеристики	КАМАЗ-740.75-450	КАМАЗ-910.10-550
Объем масла в поддоне, л	34,0	45,0
Тип масла	Полусинтетическое	Синтетическое
Группа эксплуатации масла	Не ниже API CI-4, ACEA E7 (дизельные двигатели от Евро-1 до Евро-5, с системами нейтрализации)	Не ниже API CI-4, ACEA E4 (увеличенный интервал смены), E7 (дизельные двигатели от Евро-1 до Евро-5, с системами нейтрализации)
Одобрения *	-	MB 228.5
Щелочное число минимальное, мг КОН	10,0	12,0
Зольность минимальная	1,2	1,5
* Масло должно соответствовать спецификации или иметь одобрение Mercedes Benz MB 228.5		

Требования к эксплуатационным характеристикам моторного масла двигателя нового поколения КАМАЗ-910.10-550 превосходят требования к моторным маслам двигателя КАМАЗ-750.75-450. Из вышеизложенного следует, что с изменением характеристик двигателей изменяются и требования.

Требования по увеличению периодичности замены моторного масла двигателей КАМАЗ нового поколения могут быть обеспечены применением увеличенного объема моторного масла с лучшими эксплуатационными характеристиками (**высокие моюще-диспергирующие свойства**, термоокислительная стабильность и противозносные свойства, совместно с применением дизельного топлива с низким содержанием серы), так как масло должно обеспечить заданный ресурс двигателя, выполнение требований экологических норм и соблюдение интервалов технического обслуживания в эксплуатации.

### Литература

1. Денисов А.С. Теоретические основы автосервиса. Изменение технического состояния элементов автомобиля в процессе эксплуатации / А.С. Денисов. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, - 1999. – 120 с.

2. Денисов А.С. Изменение технического состояния двигателей КАМАЗ-740 в процессе эксплуатации / А.С. Денисов, А.М. Крупенин // Повышение эффективности использования автомобильного транспорта: Межвуз. науч. сб. / Саратов. политехн. ин-т. Саратов, - 1982. - С. 18-25.

3. Носов А. О. Повышение эффективности эксплуатации автотракторных дизелей совершенствованием профилактики смазочной системы : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Носов Антон Олегович. – Саратов, 2013. – 163 с.

4. Денисов А.С. Резерв повышения надежности двигателей рациональной периодичностью замены масла / А.С. Денисов, Ю.Н. Ильин, Р.Д. Абушаев / Силовым агрегатам КАМАЗ высокую надежность. Сборник статей, Набережные Челны, Кам. Гос. политехн. ин-т, - 2005. – С. 139-140.

5. Азаматов Р.А. Восстановление деталей силового агрегата КамАЗ-740.11-240 (EURO-1) / Р.А. Азаматов, А.С. Денисов, А.Т. Кулаков, П.Г. Курдин / ОАО «Камазтехобслуживание», Набережные Челны, - 2007. - 307 с.

6. Change in properties of M-10Dm mineral motor oil after its using in the diesel engine / O. Hrynshyn, B. Korchak, T. Chervinsky, V. Kochubei // Chemistry and Chemical Technology. – 2017. – Vol. 11. – No 3. – P. 387-391. – DOI 10.23939/chcht11.03.387.

7. Гаффаров А. Г. Восстановление турбокомпрессоров автомобильных дизелей применением усовершенствованного ремонтного комплекса подшипникового узла : специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гаффаров Айрат Гаптельхакович. – Оренбург, 2012. – 167 с.

8. Моторные масла. Состав, свойства, классификация, применение. М., СПб.: Альфа-Лаб, - 2000. – 272 с.

9. Корнеев С.В., Пашукевич С.В., Рыбальский Д.С., Бакулина В.Д., Буравкин Р.В., Мачехин Н.Ю., Ширлин И.И. Влияние качества дизельного топлива на работу двигателя // Омский научный вестник, - 2017. - №2. - С. 13-16.

10. Кулаков А.Т. Анализ надежности турбокомпрессоров ТКР7Н-1 двигателей КамАЗ-740.11-240 / А.Т. Кулаков, А.С. Денисов, А.Ф. Малаховецкий // Проблемы экономичности и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания. Матер. межгосуд. научн.-техн. семинара. Вып. 15. – Саратов: Сарат. гос. агр. ун-та. им. Н.И. Вавилова - 2003. - С. 67-74.

11. Оценка возможности увеличения сроков смены моторного масла в двигателях КАМАЗ. // Гумеров И.Ф., Гатауллин Н.А., Хафизова Г.П., Тетерин М.Ф. / В сборнике трудов «Образование и наука – производству: международная научно-техническая конференция». Часть 1, книга 2. -Набережные Челны, - 2010. - С. 54 – 58.

12. Тимохова О.М., Тимохов Р.С. Влияние сернистых соединений топлива на коррозионный износ деталей машин // Воронежский научно-технический вестник, - 2014. - №3. - С. 122-126.

13. Некоторые результаты эксплуатационных испытаний моторных масел для двигателей КАМАЗ-910.10-550 / Ф. Л. Назаров, М. Д. Ханнанов, М. Ф. Тетерин [и др.] // Прогрессивные технологии в транспортных системах : материалы XVI международной научно-практической конференции. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. – С. 351-356.

### Сведения об авторах:

**Кулаков Александр Тихонович**, заведующий кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Адрес: 423810, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, просп. Мира, д. 68/19 (1/18).

Телефон: 8-963-122-4077,

e-mail: altrak09@mail.ru.

**Барыльникова Елена Петровна**, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Адрес: 423810, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, просп. Мира, д. 68/19 (1/18).

Телефон: 8-917-233-6234,

e-mail: 692401@mail.ru.

**Калимуллин Руслан Флюрович**, профессор кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

Адрес: 460018, Оренбургская область, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13

Телефон: 8-912-847-1644,

e-mail: rkalimullin@mail.ru.

**Денисов Александр Сергеевич**, профессор кафедры «Организация перевозок, безопасность движения и сервис автомобилей» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.».

Адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77

Телефон: 8-960-357-0670 ,

e-mail: denisov0307@yandex.ru.

**Гафиятуллин Асхат Асадулович**, заместитель главного инженера, Завод двигателей ПАО «КАМАЗ».

Адрес: 423800, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Моторная, д. 34

Телефон: 8- 917-268-9879,

e-mail: gafiatullin@kamaz.ru.

**Назаров Фёдор Леонидович**, главный технолог  
ПАО «КАМАЗ» - директор Технологического центра.

Адрес: 423800, г. Набережные Челны, Транспортный проезд, 70.

Телефон: 8-960-070-18-99,  
e-mail: nazarovf@yandex.ru.

**Тетерин Максим Федорович**, главный специалист  
по химмотологии, НТЦ ПАО «КАМАЗ».

Адрес: 423802, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, Транспортный проезд, д. 70

Телефон: 8-906-122-90-34,  
e-mail: Maksim.Teterin@kamaz.ru.

**Мугинова Айгуль Марселевна**, инженер-исследователь II категории Центральной лаборатории топлив и масел НТЦ ПАО «КАМАЗ».

Адрес: 423802, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, Транспортный проезд, д. 70

Телефон: 8-953-408-5902,  
e-mail: KhaliullinaAM@kamaz.ru.