

*Алимова З.Х., канд.техн.наук, профессор  
Ташкентский Государственный Транспортный Университет, Узбекистан*

*Шамансуров Б.Р. (доцент), Мирзабоев И. А.  
Академия Вооружённых сил Республики Узбекистан*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИНЫ ЗАГРЯНЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДВИГАТЕЛЯХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

**Аннотация:** *Работающее масло непрерывно изменяется под воздействием высокой температуры, окисляющей среды, внешних загрязнений, катализаторов (продуктов износа металлических поверхностей) и других факторов. В статье рассмотрены причины загрязнения смазочных материалов применяемых в двигателях транспортных средств. Исследования загрязненности смазочных масел при эксплуатации транспортных средствах в условиях жаркого климата и высокой запыленности воздуха показывают, что смазочные материалы интенсивно загрязняются механическими примесями, водой, топливом и продуктами органического происхождения, что приводит к преждевременному старению масла.*

*В процессе эксплуатации, в жаркое время, особенно в условиях высокой запыленности воздуха и дорог необходимо следить за изменением вязкости масла. Нами было проведено анализ моторных масел М-10В<sub>2</sub> и присадки алкилсалицилат кальция.*

*Исследования показывают что, добавление присадки уменьшают процесс износа поршневых колец на 3-4%, также увеличение коэффициента полезного действия на 1%, которое приводит к увеличению мощности двигателя примерно на 4%.*

**Ключевые слова:** *окисление, загрязнение, моторные масла, присадки, механические примеси, старение масла, вязкость.*

## **RESEARCH OF THE CAUSE OF CONTAMINATION OF LUBRICANTS USED IN ENGINES VEHICLE**

*Alimova Z.Kh.,  
professor Tashkent State Transport University, Uzbekistan*

*Шамансуров Б.Р. (доцент), Мирзабоев И. А.  
Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan*

**Annotation:** *Operating oil is constantly changing under the influence of high temperature, oxidizing environment, external contamination, catalysts (wear products of metal surfaces) and other factors. The article discusses the causes of*

*contamination of lubricants used in vehicle engines. Studies of the contamination of lubricating oils during operation of vehicles in hot climates and high dusty air show that lubricants are intensively contaminated with mechanical impurities, water, fuel and organic products, which leads to premature aging of the oil.*

*During operation, in hot weather, especially in conditions of high dustiness of the air and roads, it is necessary to monitor the change in oil viscosity. We analyzed M-10B2 motor oils and calcium alkyl salicinate additives.*

*Studies show that the addition of an additive reduces the process of piston ring wear by 3-4%, as well as an increase in efficiency by 1%, which leads to an increase in engine power by about 4%.*

**Key words:** *oxidation, pollution, engine oils, additives, mechanical impurities, oil aging, viscosity.*

В транспортных средствах насчитывается огромное число сопряженных деталей в узлах, системах и механизмах, которые при работе совершают скоростные вращательные и возвратно-поступательные движения или сочетают их сложную сопряженную совокупность. Удельные нагрузки на детали достигают максимальных показателей, что естественно ведет к их износам, а в комплексе к износу всего транспортного средства.

Работающее масло непрерывно изменяется под воздействием высокой температуры, окисляющей среды, внешних загрязнений, катализаторов (продуктов износа металлических поверхностей) и других факторов.

Исследования загрязненности смазочных масел при эксплуатации транспортных средствах в условиях жаркого климата и высокой запыленности воздуха показывают, что смазочные материалы интенсивно загрязняются механическими примесями, водой, топливом и продуктами органического происхождения, что приводит к преждевременному старению масла.

В процессе работы узлы и детали двигателей загрязняются различными отложениями. Процесс образования отложений связан с термо-окислительными превращениями продуктов неполного сгорания топлива и компонентов масла. Эти превращения протекают как в объеме масла, так и в его тонком слое на нагретой металлической поверхности. Главной причиной, ведущей к образованию высокотемпературных отложений в двигателях, являются окислительные процессы, протекающие в объеме масла и на металлической поверхности. Такие отложения отрицательно влияют на надежность, экономичность и долговечность работы двигателя и в свою очередь может вызвать:

- закоксовывание поршневых колец, их пригорание и полную потерю подвижности (заклинивание в канавках поршня)
- повышение температуры из-за ухудшения теплоотвода
- заклинивание клапанов в направляющих втулках
- прогар клапанов
- уменьшение проходного сечения впускного и выпускного трактов

- загрязнение стенок маслоприемников насосов, фильтров и масляных каналов системы смазки, дренажных отверстий в маслоъемных кольцах и поршне
- повышение вязкости масла и коррозионный износ деталей цилиндропоршневой группы
- повышенную коррозию подшипниковых сплавов и железосодержащих деталей
- абразивное изнашивание деталей твердыми частицами загрязняющих примесей.

Стойкость масла против окисления кислородом воздуха является одним из важнейших факторов, определяющих поведение масла в узлах трения во время эксплуатации.

Окисление приводит к образованию лаковых и углистых отложений (особенно на горячих поверхностях, таких как поршень и поршневые кольца), низкотемпературных отложений — шламов, к коррозии и разрушению металлов, например, вкладышей подшипников образующимися кислыми продуктами. И хотя в покое масло на нагретых деталях находится значительно меньше времени, чем в потоке, окисление масла в статических условиях в ряде случаев оказывает существенное влияние на лакообразование в двигателе. Отложение лака вызывает пригорание поршневых колец и перегрев деталей, на которых образовались эти отложения. Все это приводит к уменьшению мощности двигателя, быстрейшему его износу и увеличивает расход масла.

Не представляется возможным детально изучить и проследить всё многообразие и многостадийные превращения всех составных частей исходного масла. Поэтому обычно всю совокупность процессов старения дизельных масел, работающих в смазочных системах дизелей, условно делят на несколько основных интегрально оцениваемых процессов. К ним относятся :

- окисление;
- испарение;
- термическое или термоокислительное разложение углеводородов, составляющих основу масла;
- загрязнение продуктами сгорания топлива и масла, пылью, продуктами износа;
- расход присадок или истощение их действия вследствие нейтрализации неорганических кислот, термического разложения, уноса из работающего масла в отложения на масляных фильтрах, химических реакций взаимодействия с продуктами окисления масла и топлива и т.п.;
- обводнение масла в результате конденсации воды и газов, прорывающихся в картер, или нарушения герметичности системы охлаждения;
- разжижение масла топливом из-за неисправностей топливного насоса высокого давления, форсунок, нарушения герметичности системы подвода топлива или длительной работы на режиме холостого хода.

Результаты спектрального анализа (элементного состава) активных элементов и загрязнений представлен в таблице.

**Элементный состав загрязнений смазочных материалов  
при работе двигателя**

| Наименование элемента | В отработанном масле, % | В очищенном масле, % |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| Железо (Fe)           | 0,07                    | 0,0006               |
| Свинец (Pb)           | 0,077                   | 0,00021              |
| Хром (Cr)             | 0,001                   | 0,00001              |
| Медь (Cu)             | 0,002                   | 0,00019              |
| Магний (Mg)           | 0,0025                  | 0,0003               |
| Алюминий (Al)         | 0,022                   | 0,0001               |
| Кремний (Si)          | 0,06                    | 0,0004               |

Анализы показывают, что в отработанном масле в основном содержатся продукты износа, атмосферная пыль и продукты отработавшихся присадок в виде железа (Fe), цинка (Zn), свинца (Pb), хрома (Cr), магния (Mg), меди (Cu), кальция (Ca) и бария (Ba). Из таблицы видно, что активные элементы в отработанном масле почти на 40 – 45% меньше нормы.

Для обеспечения минимального износа деталей лучше использовать масла большей вязкости. Однако такое увеличение вязкости особенно для двигателей, не прогретых до рабочей температуры, вызывает пусковой износ, и ухудшение топливно-экономических показателей.

Переход на применение маловязких масел прежде всего, вызвано тем, что при изготовлении современных двигателей используется нанотехнологии, отклонение размеров деталей незначительно и соответственно зазоры между трущимися деталями минимальные. Более вязкие, в том числе средневязкие масла в пусковой период не могут проникать во все зазоры и в результате этого в течение в несколько секунд происходит сухое трение и максимальный износ.

В процессе эксплуатации, в жаркое время, особенно в условиях высокой запыленности воздуха и дорог необходимо следить за изменением вязкости масла. Исследования проведенными нами, а также ряды авторов, показало относительно быстрого загущения масел в летный период т.е. именно в жаркие и сухие дни, когда запыленность воздуха вблизи дорог увеличивается в несколько раз.

Нами было проведено анализ моторных масел М-10В<sub>2</sub> и присадки алкилсалицилат кальция. После введения в масло такой концентрации присадки нами наблюдалось за её растворением.

Определив растворение присадок в моторное масло и присадку алкилсалицилат кальция нами было определено изменение вязкости моторного масла для различной концентрации присадок (рис.1).



**Рис 1. Изменение вязкости моторного масла для различной концентрации присадок**

По результатам лабораторных исследований предлагаем добавление присадки в моторное масло 9%, что дал положительный результат: повысилось щелочное число до 6; а температура вспышки поднялась до 224<sup>0</sup>С. Повышение концентрации в дальнейшем приводит к увеличению вязкости (Рис.1). Исследования показывают что, добавление присадки уменьшают процесс износа поршневых колец на 3-4%, также увеличение коэффициента полезного действия на 1%, которое приводит к увеличению мощности двигателя примерно на 4%.

В дальнейшем эти масла могут быть допущены на следующий этап – к эксплуатационным испытаниям на специальной технике.

### **Использованная литература**

1. Джерихов В. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПГАСУ, 2009. –256 с.
2. Остриков В.В. О.А.Клейменов, В.М.Баутин. Смазочные материалы и контроль их качества в АПК – М. : Росинформатех, 2008. – 172 с.
3. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надёжность двигателей . – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 232 с.
4. Alimova, Z. X., Kholikova, N. A., Kholova, S. O., & Karimova, K. G. (2021, October). Influence of the antioxidant properties of lubricants on the wear of agricultural machinery parts. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 868, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.
5. Алимова, З. Х. Изучение особенностей влияния температуры испаряемости бензина при жарких климатических условиях на износ деталей двигателя / З. Х. Алимова, Р. Н. Ахматжанов, И. И. Усманов // Актуальные вопросы формирования и развития научного пространства: Материалы Пмеждународной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 10 февраля 2021 года. – Саратов, 2021. – С. 16-20.
6. Алимова, З. Х. Влияние химического состава моторных масел на вязкостные показатели / З. Х. Алимова, А. А. Исмадиеров, Ф. О. Тожибаев // Экономика и социум. – 2021. – № 4-1(83). – С. 595-598.

7. Алимова, З. Х., Сидиков, Ф. Ш., & Усманов, И. И. (2021). Улучшение стабильности смазочных материалов против окисления. *Наука и образование сегодня*, (2 (61)), 23-25.
8. Алимова, З. Х., & Каримова, К. Г. (2021). Влияние изменение эксплуатационных свойств моторных масел на износ двигателя. In *Научный форум: технические и физико-математические науки* (pp. 11-14).
9. Алимова, З. Х., Сидиков, Ф. Ш., & Алимов, Ш. И. (2020). Уменьшение износа деталей двигателя улучшением антиокислительных свойств моторных масел.