

## ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МОТОРНОГО МАСЛА ПРИ ПОПАДАНИИ АНТИФРИЗА



С. Н. Виноградов, курсант 4-го курса  
E-mail: [sergey.vinogradov.04@mail.ru](mailto:sergey.vinogradov.04@mail.ru)  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В данной работе исследованы последствия попадания антифриза в моторное масло автомобильного двигателя. Смешивание охлаждающей жидкости с маслом приводит к ухудшению смазочных свойств, снижению вязкости и образованию эмульсий, что значительно повышает риск разрушения металлических элементов двигателя, коррозии и перегрева узлов силового агрегата. Экспериментальное изучение смеси антифриза Sibiria G12 и масла Mobil Super 3000 5W-40 показало изменение параметров масла. Полученные результаты имеют практическое значение для диагностики и предупреждения серьезных повреждений двигателя, а также для разработки рекомендаций по надежной эксплуатации автомобилей.

**Ключевые слова:** антифриз, моторное масло, автомобильный двигатель, антифриз в моторном масле, спектрофотометр СФ-2000, анализатор SHATOX SX-300.

### ВВЕДЕНИЕ

Вопрос качества моторных масел и прочих смазочных материалов вызывает особый интерес, поскольку оно напрямую влияет на бесперебойность функционирования техники и способствует экономии ресурсов [1–5].

Проблема смешивания горюче-смазочных материалов с инородными жидкостями представляет собой серьезную угрозу работоспособности любого оборудования, включая двигатели внутреннего сгорания, трансмиссии и гидравлические системы [6, 7]. Смешивание охлаждающей жидкости (антифриза) и моторного масла особенно опасно, поскольку антифриз обладает химической активностью и способен разрушать масляную пленку, снижая смазывающие свойства масла. Такая ситуация способна существенно сократить срок службы агрегата, ухудшить эффективность смазывания деталей и даже вызвать критический перегрев двигателя, приводящий к дорогостоящему ремонту. Проникновение антифриза и воды в смазочную среду отрицательно сказывается на ее рабочих характеристиках, вызывая ухудшение эксплуатационных качеств и приводя к негативным последствиям для узлов силового агрегата [7–9].

Попадание антифриза в масло чаще всего сигнализирует о неисправности, связанной либо с системой охлаждения, либо непосредственно с элементами самого двигателя. Причины могут варьировать: от износа прокладки головки блока цилиндров до трещин в головке или самом блоке цилиндров. Даже небольшие количества антифриза способны негативно повлиять на вязкость и защитные свойства моторного масла, вызывая образование эмульсии и ухудшение эффективности смазки. Локальные перегревы, разрушение от коррозии и кавитации металлических элементов системы, рассыхание и эрозия патрубков и прокладок – все это может способствовать попаданию антифриза в масло и быть вызвано некачественной или уже потерявшей свои эксплуатационные характеристики охлаждающей жидкостью.

Изучение признаков, свидетельствующих о попадании антифриза в масло, своевременная диагностика и принятие мер позволяют предотвратить серьезные повреждения и продлить жизнь двигателю [7].

### **ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В работе была исследована смесь антифриза Sibiria G12 (красного цвета) с моторным маслом Mobil Super 3000 5W-40 различной концентрации, а также образец чистого масла без антифриза (рисунок 1).



Рисунок 1 – Образцы моторного масла и антифриза

### **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Цель исследования – изучение параметров автомобильного моторного масла после смешивания его с антифризом для выявления возможных негативных эффектов. Полученные в ходе работы результаты будут предложены для разработки рекомендаций по обеспечению надежной эксплуатации транспортных средств.

Для изучения этой проблемы в ходе работы были поставлены следующие задачи:

- приготовление смеси масла с антифризом различных концентраций;
- исследование характеристик чистого масла и смеси масла с антифризом различных концентраций.

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В работе использовался спектрофотометр СФ-2000, работающий на основе метода фотокolorиметрии и абсорбционной спектроскопии в ультрафиолетовом и видимом диапазонах спектра. С помощью этого прибора измерялась оптическая плотность исследуемых веществ. Кроме того, применялся анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300, использующий диэлектрический метод определения воды в нефтепродуктах.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Расчет необходимых концентраций антифриза  $C_{AF}$  в моторном масле проводился по формуле

$$C_{AF} = \frac{V_{AF}}{V_{OIL}} \cdot 100\%,$$

где  $V_{AF}$  – объем антифриза,  $V_{OIL}$  – общий объем масла.

В ходе подготовки к экспериментальным исследованиям были приготовлены смеси масла с антифризом следующих концентраций: 10 , 15 , 20 , 25 %.

С помощью анализатора качества нефтепродуктов SHATOX SX-300 проведено исследование параметров чистого масла и смеси масла с антифризом сразу после приготовления образцов.

Исследовались удельная проводимость (предел допускаемой основной погрешности по измерению удельного сопротивления – 3 %), диэлектрическая проницаемость (предел допускаемой погрешности измерения диэлектрической проницаемости – 0,001) и процентное содержание воды (предел допускаемой основной погрешности при определении содержания воды в нефтепродуктах – 0,01 %). Измерения проводились при температуре 26 °С.

Допустимый уровень содержания антифриза в моторном масле крайне низок и зависит от рекомендаций конкретного производителя. Однако общепринятым является следующее правило: большинство производителей допускают наличие антифриза в масле в пределах менее 1 %, хотя некоторые марки машин указывают предельно допустимую норму до 2 %.

Даже небольшие количества охлаждающей жидкости негативно влияют на смазочные свойства масла и способствуют образованию коррозии внутри мотора. Это связано с химическим составом антифризов, содержащим гликоли и присадки, разрушающие масляную пленку и провоцирующие износ деталей двигателя.

При обнаружении антифриза в количестве, превышающем рекомендованные пределы, следует немедленно принять меры по устранению причины попадания антифриза и замене масла.

При этом существует ряд визуальных признаков попадания антифриза в моторное масло:

1. Изменение цвета масла на сливочно-кофейный.
2. Появление пены в масляной системе.
3. Повышенный расход антифриза без внешних утечек.
4. Характерный сладковато-мускусный запах.
5. Белый дым из выхлопной трубы.

Однако далеко не всегда существует возможность наглядной оценки наличия данной проблемы. Это может быть связано, например, с незначительной концентрацией попавшего в масло антифриза [8].

Для исследования процессов, происходящих в масле при попадании в него антифриза, мы использовали большие концентрации антифриза в масле (10–25 %). Использование больших концентраций антифриза в моторном масле при проведении исследований обусловлено несколькими причинами. Исследования часто проводятся именно в экстремальных условиях, чтобы оценить критическое поведение материалов и веществ при максимальном воздействии негативных факторов. Высокая концентрация позволяет выявить и изучить процессы деградации быстрее и отчетливее, что упрощает выявление зависимости свойств масла от наличия антифриза.

Хотя в обычных эксплуатационных условиях попадание большого объема антифриза маловероятно, ситуации аварийного смешивания жидкостей возможны. Например, повреждение прокладки головки блока цилиндров или теплообменника может привести к значительному поступлению антифриза в систему смазки. Исследуя влияние значительных объемов антифриза, можно получить представление о рисках и возможных последствиях серьезных неисправностей.

Критерии оценки состояния двигателей позволят своевременно принять меры профилактики и ремонта. Чем точнее известны пределы устойчивости масла к воздействию антифриза, тем надежнее может быть планирование технического обслуживания транспортных средств.

Таким образом, мы использовали значительные концентрации антифриза в исследованиях, что позволило получить важные научные выводы относительно характеристик моторного масла в неблагоприятных ситуациях.

Результаты измерений представлены в таблице.

Анализируя результаты измерений, можно сделать ряд выводов о влиянии антифриза, попавшего в моторное масло, на его электрофизические свойства.

Удельная проводимость чистого масла составляет  $8,28 \cdot 10^{-12}$  См/м. Как видно из таблицы, по мере увеличения концентрации антифриза удельная проводимость резко снижается, достигая минимального значения при содержании антифриза 25 %. Следовательно, наличие антифриза в масле значительно ухудшает электрическую проводимость смеси, делая ее менее проводящей.

Таблица

Образец	Удельная проводимость, $10^{-12}$ См/м	Диэлектрическая проницаемость	Содержание воды, %
Чистое масло	8,28	2,2026	0,019
Смесь (10 %)	1,02	4,1559	1,606
Смесь (15 %)	0,83	5,3970	3,784
Смесь (20 %)	0,87	5,4284	3,874
Смесь (25 %)	0,79	5,2764	3,917

Диэлектрическая проницаемость чистого масла составляет 2,2026, что соответствует существующему диапазону 2,1–2,5. Этот показатель зависит от состава масла и температуры, однако известно, что моторные масла характеризуются низкой относительной диэлектрической проницаемостью, что связано с их органическим составом и неполярной природой.

Как видно из таблицы, с ростом концентрации антифриза в масле диэлектрическая проницаемость увеличивается почти в два раза, доходя до значений около 5,4 при концентрациях 15 и 20 % и незначительно снижается при дальнейшем увеличении концентрации до 25 %.

Таким образом, антифриз существенно повышает поляризацию смеси, увеличивая ее способность накапливать электрические заряды.

Как известно, в чистом моторном масле воды в свободном состоянии быть не должно. Однако анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300 показывает наличие воды в чистом масле в незначительном количестве 0,019 %. При добавлении антифриза содержание влаги в масле резко возрастает, достигая максимума при концентрации 25 %. В этой связи можно сделать вывод о том, что наличие антифриза в масле увеличивает влажность смеси, что негативно влияет на эксплуатационные характеристики масел.

Исследование оптической плотности смесей и чистого масла проводилось с использованием спектрофотометра СФ-2000. На графике (рисунок 2) представлена зависимость оптической плотности от длины волны в видимом диапазоне для различных концентраций смеси масла с антифризом.

График демонстрирует, что с увеличением концентрации антифриза в смеси оптическая плотность увеличивается. Масло становится менее прозрачным, так как с увеличением концентрации антифриза меняется соотношение компонентов, что влияет на оптическую плотность.

Оптическая плотность чистого масла уменьшается от 1,316 до 0, в то время как оптическая плотность смеси в данном диапазоне также снижается, но не обращается в нуль. Рост оптической плотности моторного масла при попадании антифриза объясняется несколькими факторами. Антифриз состоит преимущественно из воды и этиленгликоля (или пропиленгликоля). Эти компоненты обладают способностью взаимодействовать с присадками моторного масла, такими как антиоксиданты, дисперсанты и моющие добавки. Когда антифриз попадает в масло, происходят химические реакции, приводящие к образованию новых соединений, включая осадки и шламы. Такие вещества имеют высокую плотность и снижают прозрачность масла, делая его мутным и менее светопрозрачным. В этой связи оптическая плотность в видимом диапазоне не обращается в нуль.

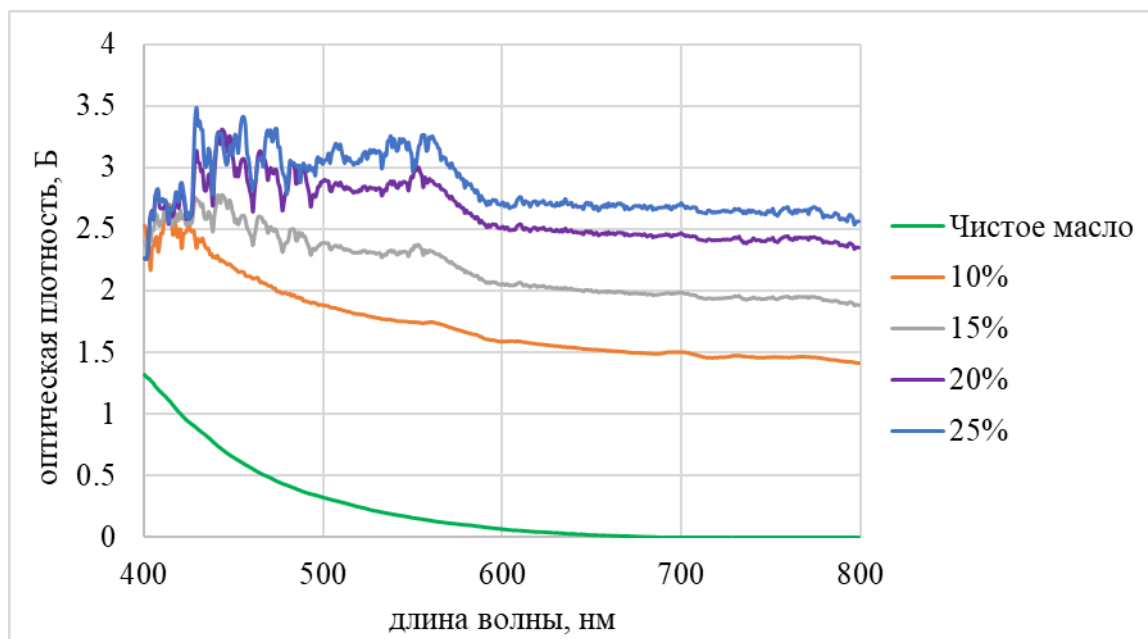


Рисунок 2 – Зависимость оптической плотности чистого масла и смеси масла с антифризом от длины волны

Как известно, антифриз – это жидкость определенного цвета (чаще зеленого, синего или красного), которая при смешивании со слабоокрашенным моторным маслом приводит к увеличению оптической плотности смеси. Оптическая плотность отражает способность жидкости поглощать свет, и при добавлении антифриза показатель оптической плотности возрастает за счет изменения цветности и состава.

Небольшое количество антифриза в масле может заметно повысить оптическую плотность масла. Определение оптической плотности используется для диагностики попадания охлаждающей жидкости в масляную систему двигателя.

Таким образом, наличие антифриза в моторном масле приводит к росту оптической плотности последнего, что проявляется в изменении цвета и повышенной светопоглощающей способности. Это изменение служит сигналом о загрязнении масла охлаждающей жидкостью и снижении качества смазывающей среды.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Попадание антифриза в моторное масло ухудшает электропроводящие свойства. Увеличение количества антифриза уменьшает изоляционные способности масла, повышая риск коротких замыканий и ускоряя износ электрических компонентов системы смазки.

Кроме того, изменяется стабильность масляной пленки. Повышение диэлектрической проницаемости и увеличение влажности снижают качество образования защитной пленки на поверхностях деталей двигателя, приводя к увеличению износа трущихся поверхностей.

Таким образом, даже небольшие концентрации антифриза в масле оказывают значительное негативное влияние на физико-химические показатели моторного масла, способствуя преждевременному износу узлов двигателя и снижению срока службы техники.

В нашем исследовании, выполненном с использованием анализатора нефтепродуктов SHATOX SX-300, измерялись параметры масла Mobil Super 3000 5W-40 и его смесей с антифризом Sibiria G12 при разных концентрациях. Прибор выявил ухудшение характеристик масла (снижение вязкости, образование эмульсий), что связано с попаданием антифриза, ухудшающим смазочные свойства и повышающим риск повреждений двигателя.

Спектрофотометр СФ-2000 выявил увеличение оптической плотности смесей масла и антифриза, что является важным диагностическим показателем состояния моторного масла и

индикатором возможных проблем в работе двигателя. Вода и гликоль, попавшие в масло, способствуют формированию устойчивых водных эмульсий, а также осаждению минеральных и органических веществ на поверхности трущихся частей двигателя. Начало этого процесса своевременно можно выявить, анализируя пробы масла с помощью спектрофотометра.

Использование оперативной диагностики качества моторных масел и выявление загрязнений способствует своевременному обнаружению проблем и предотвращению серьезных повреждений двигателя [10–12]. Предложенные нами методы диагностики, проводимые с помощью использованных в работе приборов, будут полезны для своевременного контроля состояния масел.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидова, Н. П. Основные показатели судового топлива и их основные эксплуатационные свойства / Н. П. Демидова, А. А. Марченко, О. А. Онищенко // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2015. – № 32. – С. 6–11.
2. Пивоварчик, А. А. Исследование эксплуатационных свойств полусинтетических моторных масел, используемых в дизельных двигателях внутреннего сгорания / А. А. Пивоварчик, А. К. Гавриленя, А. И. Сергей // Вестник БарГУ. Серия: Технические науки. – 2020. – № 8. – С. 112–118.
3. Прокопцова, М. Д. Разработка метода комплексной оценки эксплуатационных свойств моторных масел для дизельных двигателей / М. Д. Прокопцова // Нефть и газ - 2025: Тезисы докладов 79-й Международной молодежной научной конференции, Москва, 21–25 апреля 2025 г. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) им. И. М. Губкина, 2025. – С. 765–766.
4. Тарасов, В. В. Оценка адекватности эксплуатационных свойств регенерированных отработанных моторных масел при их использовании в судовых дизелях на основе экспериментально-статистического моделирования / В. В. Тарасов, Е. П. Патенкова // Вестник Морского государственного университета. – 2018. – № 83. – С. 39–51.
5. К вопросу о проблеме отработанных моторных масел / Р. Ф. Мулюкова, И. Р. Яшуева, Э. К. Аминова [и др.] // Системы контроля окружающей среды. – 2025. – № 2 (60). – С. 83–89. – DOI 10.33075/2220-5861-2025-2-83-89.
6. Корнева, И. П. Исследование возможности определения загрязнения дизельных топлив оптическими методами / И. П. Корнева, С. Н. Виноградов // Известия КГТУ. – 2025. – № 78. – С. 115–127. – DOI 10.46845/1997-3071-2025-78-115-127.
7. Пашукевич, С. В. Анализ работоспособности моторного масла вследствие загрязнения водой и охлаждающей жидкостью // Вестник СибАДИ. – 2023. – 20 (6). – С. 728–737. – URL: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-728-737>. – EDN: OKGGSO.
8. Нигматуллин, Р. Г. Влияние воды и охлаждающей жидкости на работоспособность моторного масла // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2011. – Т. 16, № 3. – С. 33–36.
9. Пашукевич, С. В. Классификация загрязнителей моторных масел для дизельных двигателей // Вестник СибАДИ. – 2022. – Т. 19, № 1 (83). – С. 84–100.
10. Глушков, А. Д. Дисперсионный анализ ферромагнитных частиц в отработанных моторных маслах / А. Д. Глушков, Н. Я. Синявский, Н. А. Кострикова // Трение и износ. – 2025. – Т. 46, № 3. – С. 280–287. – DOI 10.32864/0202-4977-2025-46-3-280-287.
11. Korneva, I. Marine Motor Oils Refractometry / I. Korneva, N. Sinyavsky, N. Kostrikova // III International Scientific and Practical Conference Technologies, Materials Science and Engineering (EEA-III-2024): AIP Conference Proceedings, Dushanbe, 8–10 апреля 2024 г. – Vol. 3243. – Melville: AIP PUBLISHING, 2024. – P. 20106. – DOI 10.1063/5.0247383.
12. Долгова, Л. А. Анализ параметров моторного масла и технических устройств, позволяющих контролировать процессы старения моторных масел / Л. А. Долгова, С. А. Жаткин, В. В. Салмин // Молодой ученый. – 2015. – № 9 (89). – С. 198–202.

## STUDY OF CHANGES IN MOTOR OIL PARAMETERS WHEN ANTIFREEZE IS CONTAINED

S. N. Vinogradov, 4<sup>th</sup> year student  
E-mail: sergey.vinogradov.04@mail.ru  
Kaliningrad State Technical University

This paper examines the effects of antifreeze in automobile engine oil. Mixing coolant with oil degrades lubricating properties, reduces viscosity, and forms emulsions, significantly increasing the risk of metal engine component failure, corrosion, and overheating. An experimental study of a mixture of Sibiria G12 antifreeze and Mobil Super 3000 5W-40 oil revealed changes in the oil's parameters. The results obtained have practical implications for diagnosing and preventing serious engine damage, as well as for developing recommendations for the reliable operation of vehicles.

**Keywords:** *antifreeze, engine oil, automobile engine, antifreeze in engine oil, SF-2000 spectrophotometer, SHATOX SX-300 analyzer.*