

УДК 656.13.002.3

**М. И. НАГЛЮК**, ассистент ХНАДУ, Харьков;  
**А. Б. ГРИГОРОВ**, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПИ»;  
**И. С. НАГЛЮК**, д-р техн. наук, доц. ХНАДУ

### **ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА АНТИФРИЗОВ И КОРРЕЛЯЦИОННАЯ СВЯЗЬ С ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ**

Получены зависимости изменения показателей качества антифризов (плотности, вязкости, водородного показателя, электропроводности) от количества израсходованного топлива при эксплуатации легковых автомобилей. Приведены значения коэффициентов корреляции электропроводности с показателями качества антифриза: плотностью, водородным показателем, концентрацией продуктов коррозионного изнашивания, величиной коррозионного воздействия на металлы и температуры антифриза. Предлагается производить смену антифриза индивидуально на конкретном автомобиле по фактическому состоянию на основании диагностической информации изменения показателей качества.

**Ключевые слова:** антифриз, топливо, показатели качества, корреляция, электропроводность, автомобиль, эксплуатация.

**Введение.** Увеличение парка автомобилей зарубежного и отечественного производства требует особого внимания направленного на повышение надёжности, долговечности и уменьшения экологического ущерба наносимого окружающей среде, а также снижению расхода топлива, смазочных материалов и технических жидкостей при эксплуатации. Реализация ресурса заложенного в двигателе и его системах возможна только при использовании эксплуатационных материалов современного поколения, полностью соответствующих по эксплуатационным свойствам их конструкционным особенностям и условиям эксплуатации.

На сегодняшний день антифризы являются одним из основных функциональных элементов системы охлаждения двигателя определяющим надёжность и эффективность их работы при эксплуатации автомобилей. Качество антифризов и конструкция двигателя взаимосвязаны и дополняют друг друга. Постоянное совершенствование конструкции двигателей и его систем в направлении улучшения условий работы в них антифризов и повышения качества самого антифриза, позволяет обеспечивать надёжную работу и снизить скорость коррозионного изнашивания узлов и деталей системы охлаждения двигателей.

Регламентированные сроки смены антифризов не всегда обоснованы ввиду применения двигателей различных моделей и модификаций, работающих в неодинаковых условиях эксплуатации. Качественные антифризы, как правило, к сроку замены не исчерпывают запаса своих эксплуатационных свойств и могут работать дольше без снижения надёжности деталей системы охлаждения силовых агрегатов.

Использование не качественного антифриза приводит к преждевременным отказам в работе системы охлаждения двигателя: выходу из строя радиатора, вследствие его коррозионного изнашивания или закупорки трубок; набухание резиновых шлангов приводит к утечкам; сильное вспенивание ухудшает охлаждение и приводит к перегреву теплонапряженных деталей двигателя.

**Анализ исследований и публикаций.** Стремление к повышению надёжности, экономичности и экологической безопасности автомобилей требует повышения ресурса их узлов и деталей, которое зависит от состояния применяемых эксплуатационных материалов. В случаях потери антифризом работоспособности снижается ресурс и увеличивается вероятность отказа узлов и деталей систем

двигателя, которую своевременно предупредить не предоставляется возможным из-за отсутствия информации о работавшем антифризе [1, 2, 3].

Для снижения отказов в работе систем охлаждения двигателя, во время эксплуатации, необходимо своевременное обнаружение изменения основных показателей качества антифриза и устранения причин его возникновения.

Одним из показателей качества охлаждающей жидкости является электропроводность антифриза. Вопросы, связанные с электропроводностью жидкостей рассматриваются научной общественностью достаточно давно. Результаты измерений электропроводности стандартных растворов, различных углеводородных жидкостей, чистых и отработанных масел при различных температурах можно встретить во многих литературных источниках [4, 5, 6-9].

**Цель исследований, постановка задач.** Целью работы является исследование изменения основных показателей качества антифриза различных производителей при работе автомобилей в разных условиях эксплуатации от количества израсходованного топлива, а также выявление корреляционной связи между электропроводностью и показателями качества антифризов.

**Материалы и результаты исследований.** Для определения фактического состояния охлаждающей жидкости и ее замены, необходимо производить периодический контроль. Как правило, периодом является величина, которая измеряется в километрах пробега, количестве израсходованного топлива или времени (месяц, год). Во время эксплуатации автомобиля происходит изменение основных показателей качества антифриза и электропроводности (рис. 1, 2, 3, 4).

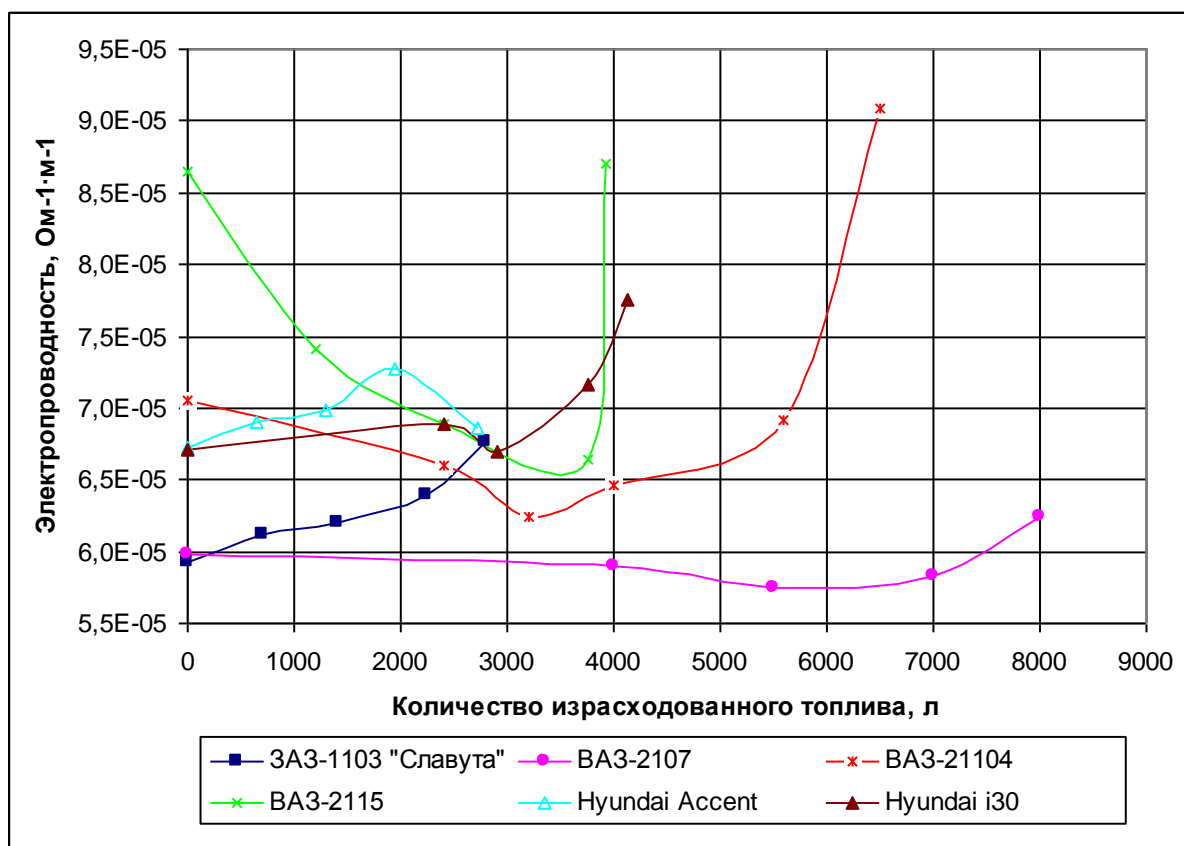


Рисунок 1 – Изменение электропроводности антифризов от количества израсходованного топлива при эксплуатации легковых автомобилей

Наблюдения за изменением электропроводности антифризов от количества израсходованного топлива показало, что в одних автомобилях она снижается, а в других увеличивается.

Увеличение или снижение плотности антифриза (рис.2) от начальных значений приводит к повышению температуры начала кристаллизации антифриза.



Рисунок 2 – Изменение плотности антифриза от количества израсходованного топлива:  
 ● – ВАЗ-2107 (ТОСОЛ ТС FELIX-40); △ – Hyundai i30 (антифриз Shell SKY G11);  
 × – ЗАЗ-1103 (ТОСОЛ А-40); ○ – ВАЗ-2115 (антифриз FELIX CARBOX G12);  
 □ – Hyundai Accent (антифриз Shell G11); ◇ – ВАЗ-21104 (антифриз SWAG).

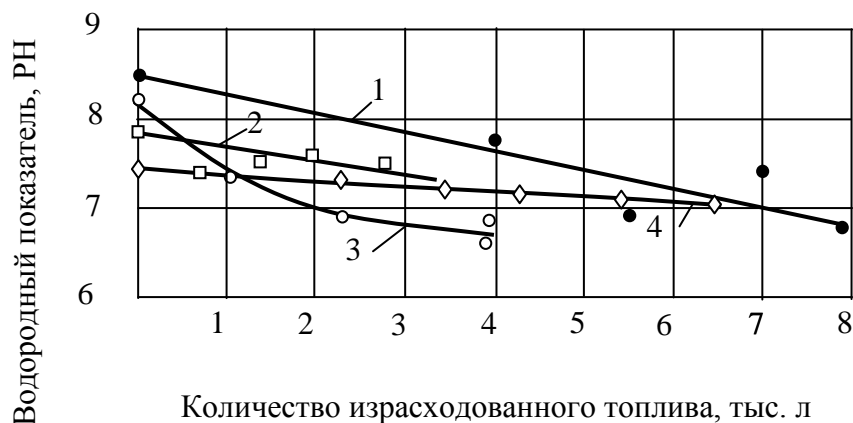


Рисунок 3 – Изменение водородного показателя антифриза от количества израсходованного топлива: ● 1 – ВАЗ-2107 (ТОСОЛ ТС FELIX-40); □ 2 – Hyundai Accent (антифриз Shell G11); ○ 3 – ВАЗ-2115 (антифриз FELIX CARBOX G12); ◇ 4 – ВАЗ-21104 (антифриз SWAG).



Рисунок 4 – Изменение кинематической вязкости антифриза от количества израсходованного топлива: ● 1 – ВАЗ-2107 (ТОСОЛ TC FELIX-40); □ 2 – Hyundai Accent (антифриз Shell G11); ○ 3 – ВАЗ-2115 (антифриз FELIX CARBOX G12); ◇ 4 – ВАЗ-21104 (антифриз SWAG).

Для установления срока службы антифриза по его фактическому состоянию, индивидуально по конкретному автомобилю, необходимо осуществлять постоянное диагностирование, то есть контроль качества антифриза путем проведения физико-химического анализа его проб. Следует, однако, отметить, что такой контроль сопряжен со значительными трудностями, что обусловлено, в частности, необходимостью в эксплуатирующих организациях иметь специальные химические лаборатории, постоянный штат сотрудников, соответствующее оборудование, реактивы и т.п. Поэтому необходим, интегральный браковочный параметр антифриза, который характеризовал бы его состояние в целом и определение, которого не занимало бы много времени, таким показателем может быть электропроводность антифриза.

Коэффициенты корреляции между переменными величинами электропроводности и показателями, характеризующими свойства антифриза, были получены с помощью статистического анализа и обработки данных [10].

Формула для расчета коэффициента корреляции имеет следующий вид

$$|r| = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{(n-1) \cdot S_x \cdot S_y}, \quad (1)$$

где  $x_i$  – определяемая величина показателя качества;

$y_i$  – измеряемая величина параметра;

$\bar{x}$  – среднее значение величины показателя качества;

$\bar{y}$  – среднее значение параметра;

$S_x$  и  $S_y$  – выборочные дисперсии.

В результате исследований коэффициенты корреляции составили:

– для зависимости величины параметра электропроводности ( $\chi$ ) от температуры  $r = 0,93 \dots 0,95$ ;

– для зависимости величины параметра электропроводности ( $\chi$ ) от плотности  $r = 0,29 \dots 0,35$ ;

– для зависимости величины параметра  $\chi$  от водородного показателя  $r = 0,69 \dots 0,72$ ;

– для зависимости величины параметра  $\chi$  от концентрации продуктов коррозионного изнашивания  $r = 0,96 \dots 0,97$ ;

– для зависимости величины параметра  $\chi$  от величины коррозионного воздействия на металлы  $r = 0,13 \dots 0,38$ ;

Полученные значения коэффициентов корреляции подтверждают корреляционную связь с основными показателями, характеризующими свойства антифризов.

**Выводы.** Диагностируя состояние антифриза различных производителей по электропроводности и основным показателям качества, можно с большей достоверностью утверждать о работоспособности двигателя на этих антифризах, сроках их замены и техническом состоянии систем и механизмов двигателя.

**Список литературы:** 1. Гурьянов Ю.А. Предупреждение аварийных ситуаций при эксплуатации машин общехозяйственного назначения средствами диагностики / Ю.А. Гурьянов // Вестник Челябинского государственного агроинженерного университета. – 1999. – Т.28. – С. 19–23. 2. Драгомиров С. Г. Фильтры для очистки охлаждающей жидкости в автомобильных двигателях / С. Г. Драгомиров, М. Шкапцова, А. Глинкин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: материалы XIII междунар. науч.- практич. конф., 28 – 29 октября 2009 г. – Владимир: ВлГУ, 2009. – С. 307–311. 3. Безюков О. К. Формализация процессов старения охлаждающих жидкостей ДВС / О. К. Безюков, В. А. Жуков, О. В. Жукова // Двигатели внутреннего сгорания : науч.-техн. журнал. – Харьков: НТУ “ХПИ”. – 1989. – № 2.– С.105–109. 4. Венцель Е. С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел / Е. С. Венцель, С. Г. Жалкин, Н. И. Данько. – Харьков: УкрГАЗТ, 2003. – 168с. 5. Белоусов А.И. Измерение удельной объемной электропроводности углеводородных жидкостей / А. И. Белоусов, И.В. Рожков, Е.М. Бушуева // Химия и технология топлив и масел. – 1985. – № 3. – С. 35–36. 6. Богородицкий Н.П. Электротехнические материалы / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев. – Л.: «Энергия», 1977. – 352 с. 7. Наглюк М.И. Электропроводность антифриза и концентрация продуктов коррозии / М. И. Наглюк // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. –2009.– Выпуск 25. – С. 21 – 23. 8. Адамчевский И. Электрическая проводимость жидких диэлектриков / И. Адамчевский. – Л.: Энергия, 1972. – 286 с. 9. Наглюк М.И. Влияние температуры на изменение электрической проводимости / М.И. Наглюк // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр.– 2011.– Выпуск 29. – С. 224 – 226. 10. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / [сост. А.А. Халафян]. – М.: ООО «Бином - Пресс», 2007. – 512 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. Gur'yanov Yu. A. "Preduprezhdenie avariynykh situatsiy pri ekspluatatsii mashin obshchekhozyaystvennogo naznacheniya sredstvami diagnostiki." Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta Vol. 28, 1999. 19–23. Print. 2. Dragomirov S. G., M. Shkaptsova, A. Glinkin "Fil'try dlya ochistki okhlazhdayushchey zhidkosti v avtomobil'nykh dvigatelyakh." Aktual'nye problemy ekspluatatsii avtotransportnykh sredstv: materialy XIII mezhdunar. nauch.-praktich. konf. Vladimir: VIGU, 2009. 307–311. Print. 3. Bezyukov O. K., V. A. Zhukov, O. V. Zhukova "Formalizatsiya protsessov stareniya okhlazhdayushchikh zhidkostey DVS." Dvigateli vnutrennego sgoraniya: nauch.-tekhn. zhurnal. Kharkov: NTU "KhPI". No 2. 1989. 105–109. Print. 4. Ventsel' E.S., S.G. Zhalkin, N. I. Dan'ko Uluchshenie kachestva i povyshenie srokov sluzhby neftyanykh masel. Kharkiv: UkrGAZhT, 2003. Print. 5. Belousov A.I., I.V. Rozhkov, E. M. Bushueva "Izmerenie udel'noy ob'emnoy elektroprovodimosti uglevodorodnykh zhidkostey." Khimiya i tekhnologiya topliv i masel. No 3. 1985. 35–36. Print. 6. Bogoroditskiy N. P., V. V. Pasyнков, B. M. Tareev. Elektrotekhnicheskie materialy. Leningrad: Energiya, 1977. Print. 7. Naglyuk M.I. "Elektroprovodnost' antifrizya i kontsentratsiya produktov korrozii." Avtomobil'nyy transport: sb. nauch. tr. No 25. 2009. 21–23. Print. 8. Adamchevskiy I. Elektricheskaya provodimost' zhidkikh dielektrikov. Leningrad: Energiya, 1972. Print. 9. Naglyuk M. I. " Vliyanie temperatury na izmenenie elektricheskoy provodimosti." Avtomobil'nyy transport: sb. nauch. tr. No 29. 2011. 224–226. Print. 10. Khalafyan A. A. STATISTICA 6. Statisticheskiy analiz dannykh. Moscow: ООО "Binom – Press", 2007. – 512 p.

Поступила (received) 02.02.2015