

УДК 665.765

## **Modern Approaches to Technical Operation of Equipment and the Equipment in the Conditions of Low Temperatures**

**Sergey V. Korneev<sup>a\*</sup>, Ruslan V. Buravkin<sup>b</sup>,  
Aleksander A. Anoprienko<sup>b</sup> and Aleksey A. Ivannikov<sup>c</sup>**

*<sup>a</sup>Omsk State Technical University  
11 Mira, Omsk, 644050, Russia*

*<sup>b</sup>OJSC «Surgutneftegas»  
13 Gubkina, Surgut, 628415, Russia*

*<sup>c</sup>Omsk Armored Engineering Institute  
14 Voenny gorodok, Omsk, 644098, Russia*

Received 16.03.2015, received in revised form 29.03.2015, accepted 14.05.2015

---

*When machines are used in low temperature conditions it leads to water entering gear oils because of the condensation process. The presence of water in oils leads to changes in the anti-wear performance, reduction of drain intervals and s growth of machines' failure stream.*

*Keywords: low temperatures, water, oils lubricant.*

---

## **Современные подходы к технической эксплуатации техники и оборудования в условиях низких температур**

**С.В. Корнеев<sup>а</sup>, Р.В. Буравкин<sup>б</sup>,  
А.А. Аноприенко<sup>б</sup>, А.А. Иванников<sup>в</sup>**

*<sup>а</sup>Омский государственный технический университет  
Россия, 644050, Омск, Мира, 11*

*<sup>б</sup>ОАО «Сургутнефтегаз»  
Россия, 628415, Сургут, Губкина, 13*

*<sup>в</sup>Омский автобронетанковый институт  
Россия, 644098, Омск, Военный городок, ОАБТИИ, 14*

---

*При эксплуатации техники в условиях низких температур в масла из-за конденсационных процессов поступает вода. Присутствие воды в маслах приводит к изменению их*

---

© Siberian Federal University. All rights reserved

\* Corresponding author E-mail address: nhi@omgtu.ru

*противоизносных свойств, сокращению периодичности замены и росту потока отказов техники.*

*Ключевые слова: низкие температуры, вода, масла смазочные.*

Значительная часть территории России расположена в зоне с суровыми климатическими условиями, где период отрицательных температур превышает шесть месяцев в году. В настоящее время идёт интенсивное развитие этих районов вследствие освоения нефтегазовых месторождений и месторождений минеральных ископаемых. По причине малой изученности влияния низких температур на работу мобильной техники организации теряют огромные средства при её эксплуатации и ремонте за счёт потерь из-за повышенного расхода топлива и увеличенной интенсивности износа сопряжённых подвижных деталей машин. Одной из основных причин проявления повышенных эксплуатационных затрат выступает изменение основных характеристик смазочных материалов [1-3]. Известно, что при изменении температуры изменяется и вязкость масел. Причём нередки случаи, когда смазочные материалы вообще теряют подвижность из-за низких температур окружающей среды. Если для моторных масел можно обеспечить необходимый тепловой режим за счёт утепления моторного отсека машины для использования тепловыделения двигателя (в этом случае низкие температуры не влияют на топливную экономичность двигателя), то для трансмиссионных масел и пластичных смазок обеспечить необходимый тепловой режим практически невозможно. Влияние низких температур на работу двигателей внутреннего сгорания отражено на рис. 1, 2.

Именно изменение вязкостно-прочностных свойств смазочных материалов приводит к повышенному расходу топлива при эксплуатации техники в условиях низких температур, в зависимости от условий эксплуатации это повышение может достигать до 20 % и выше.

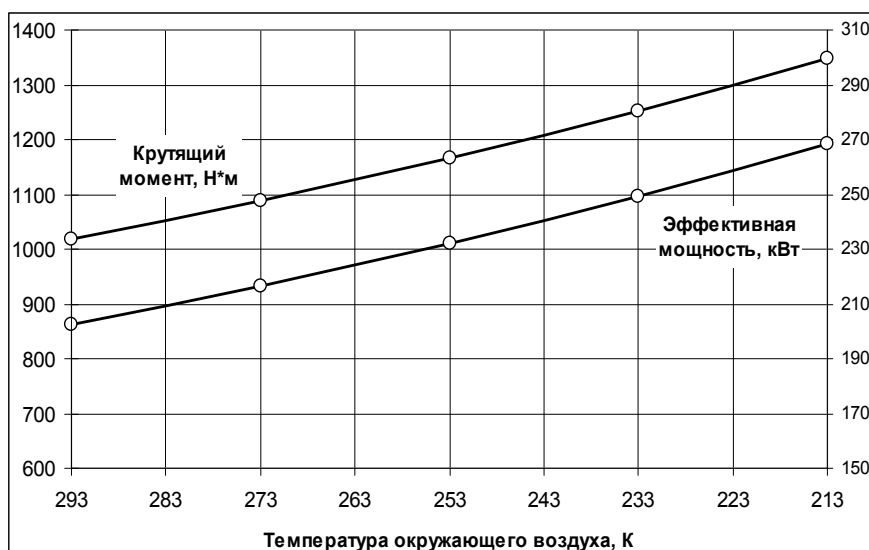


Рис. 1. Изменение эффективной мощности и крутящего момента при снижении температуры окружающего воздуха

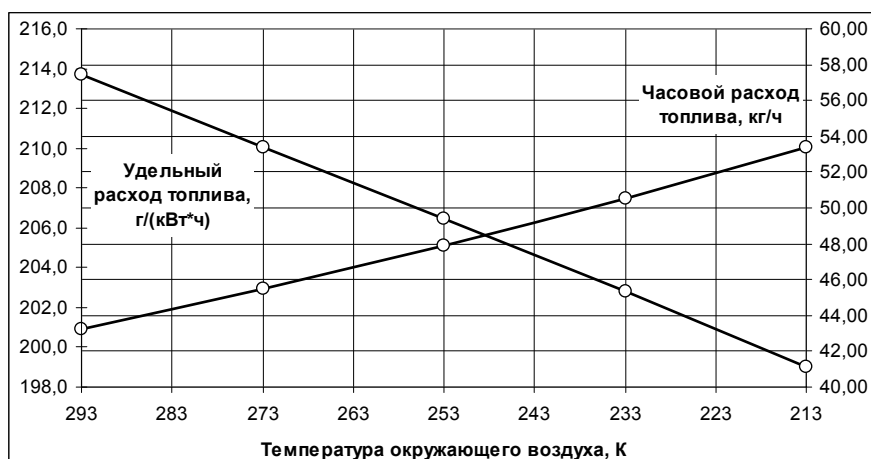


Рис. 2. Изменение расхода топлива двигателя ЯМЗ 7511 при снижении температуры окружающего воздуха

При увеличении вязкостно-прочностных свойств смазочных материалов за счёт низких температур происходит изменение и условий смазывания деталей пар трения. Увеличиваются затраты энергии на перемешивание смазочного материала, интенсивность износа трущихся пар и, как следствие, увеличивается поток отказов агрегатов техники. Кроме того, при эксплуатации техники следует учитывать, что в условиях низких температур наблюдается поступление воды во все виды нефтепродуктов.

Присутствие воды в смазочных материалах резко изменяет их качество. У многих марок моторных масел наличие 0,1 % воды и более по массе приводит к осадкообразованию, состоящему из 40 % детергентно-диспергирующих и противоизносных присадок и 75 % антипенной присадки [3-5]. Это вызывает изменение и других показателей качества смазочных материалов. Например, на 40 % уменьшается щелочное число, которое определяет ресурс моторного масла. У моторных масел такое влияние воды происходит из-за низкой коллоидной стабильности вводимых присадок. Трансмиссионные масла также обводняются при их использовании в условиях низких температур. У некоторых масел тоже наблюдается низкая коллоидная стабильность присадок и осадкообразование, а присутствие воды оказывает существенное влияние на изменение трибологических свойств трансмиссионных масел [6, 7]. Изменение основных характеристик обводнённых трансмиссионных масел группы ТМ5 отображено на рис. 3.

Установлено, что для различных масел предельные значения концентрации воды могут варьироваться, что объясняется различной устойчивостью пакетов присадок к воздействию воды, а также начальным уровнем эксплуатационных свойств, заложенных в товарном масле. На основе полученных данных установлены предельные значения содержания воды в масле для соответствующих уровней эксплуатационных свойств: для масел групп ТМ-3, ТМ-4, ТМ-5 предельные значения соответственно составили 0,29; 0,92; 2,15 % (по массе). Если учесть, что в некоторых случаях при низких температурах наблюдается обводнение трансмиссионных масел до 8 %, то для уменьшения воздействия воды на изменение свойств необходимо использо-

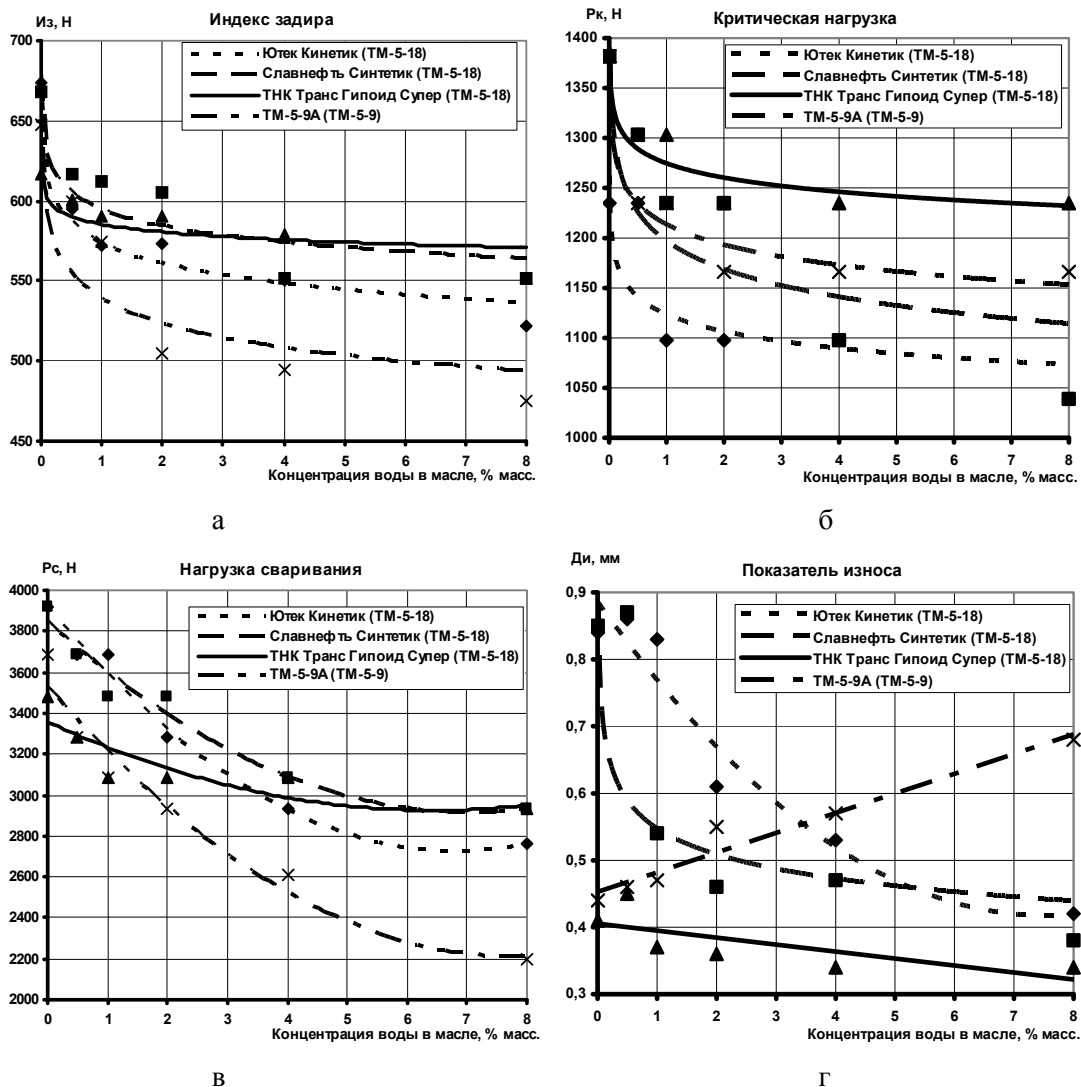


Рис. 3. Изменение трибологических характеристик трансмиссионных масел от концентрации воды: а – изменение индекса задира; б – изменение критической нагрузки; в – изменение нагрузки сваривания; г – изменение показателя износа

вать масла высших эксплуатационных групп (ТМ-5) [8, 9]. Данные влияния низких температур на отказы техники представлены на рис. 4 [10].

Пики отказов двигателей и агрегатов трансмиссий приходятся на месяцы, когда наблюдается наиболее напряжённая их работа, а даже незначительное изменение эксплуатационных характеристик смазочных материалов приводит к отказам техники. Внедрение разработанных методик расчета обводнения, обоснованного выбора марок масел, рекомендаций по техническому обслуживанию техники в условиях низких температур привело к значительному (до 50 %) увеличению наработки на отказ техники, эксплуатируемой в условиях г. Сургута.

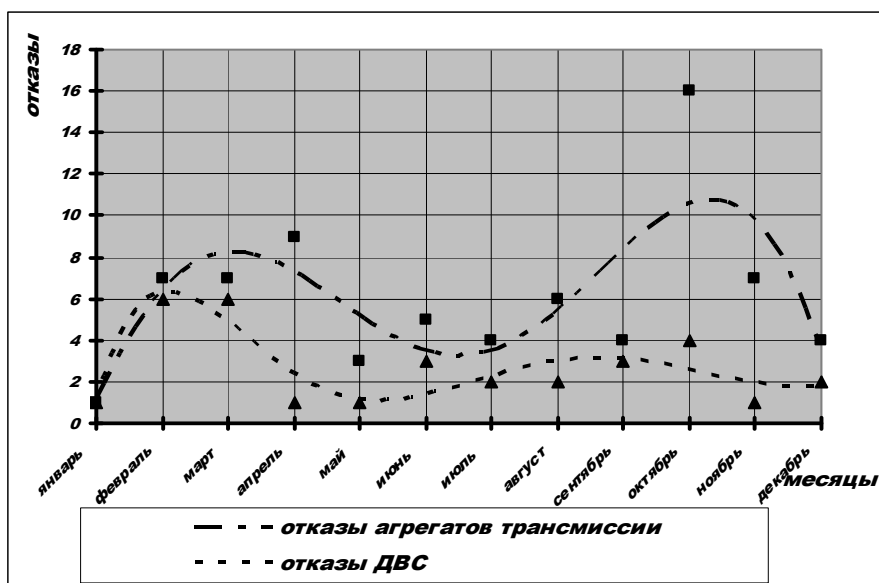


Рис. 4. Распределение отказов дорожно-строительной техники в течение года при эксплуатации в условиях г. Сургута

#### Список литературы

- [1] Корнеев С.В. // Строительные и дорожные машины. 2003. № 12. С. 21–22.
- [2] Корнеев С.В., Пилипенко Д.Н. // Проблемы создания и эксплуатации автомобилей, специальных и технологических машин в условиях Сибири и Крайнего Севера: материалы 43-й Междунар. НТК Ассоциации автомобильных инженеров. Омск: СибАДИ, 2003. С. 180–182.
- [3] Корнеев С.В. // Химия и технология топлив и масел. 2006. № 4. С. 33–34.
- [4] Корнеев С.В., Колунин А.В., Дорошенко Н.В. // Смазочные материалы в промышленности: Материалы междунар. конф. М.: ВВЦ, 2005. С. 54–58.
- [5] Корнеев С.В. // Двигателестроение. 2004. № 4. С. 36–38.
- [6] Корнеев С.В., Дорошенко Н.В., Залознов И.П. // Материалы конф.-семинара Ассоциации автомобильных инженеров. Сургут, 2005. С. 73–77.
- [7] Корнеев С.В., Шестаковская Т.В., Дорошенко С.В., Дорошенко Н.В. // Вестник нефтяных компаний «Мир нефтепродуктов». 2007. №3. С. 30–33.
- [8] Корнеев С.В., Дорошенко Н.В. // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: материалы II Всерос. НПК студентов, аспирантов и молодых учёных. Омск: СибАДИ, 2007. С. 17–21.
- [9] Корнеев С.В., Буравкин Р.В., Дорошенко Н.В. и др. // Безопасность регионов – основа устойчивого развития: Материалы НПК. Иркутск, 2007. Т. 2. С. 142–143.
- [10] Корнеев С.В., Буравкин Р.В., Дорошенко Н.В. и др. // Безопасность регионов – основа устойчивого развития: материалы НПК. Иркутск, 2007. Т. 2. С. 135–141.