

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Я. В. Денисова, Н. С. Семенов,  
А. А. Болтрина

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

*Учебно-методическое пособие*

Южно-Сахалинск  
СахГУ  
2020

УДК 665.71(075.8)  
ББК 30.82–Зя73  
Д332

*Печатается по решению учебно-методического совета  
Сахалинского государственного университета, 2019 г.*

**Рецензенты:**

**Павлишин С. Г.**, зав. кафедрой «Техническая эксплуатация  
и сервис транспортно-технологических машин»  
Тихоокеанского государственного университета,  
почетный работник сферы высшего образования РФ,  
кандидат технических наук, доцент;  
**Казанников О. В.**, канд. техн. наук, доцент кафедры  
«Техническая эксплуатация и сервис транспортно-  
технологических машин» Тихоокеанского  
государственного университета;  
**Лим Л. А.**, доцент базовой кафедры химических  
и ресурсосберегающих технологий ШЕН ДВФУ,  
кандидат химических наук.

**Д332** **Денисова, Я. В. Эксплуатационные материалы** : учебно-методи-  
ческое пособие для студентов направления 23.03.03 «Эксплуата-  
ция транспортно-технологических машин и комплексов» очного и  
заочного обучения / Я. В. Денисова, Н. С. Семенов, А. А. Болтрина.  
– Южно-Сахалинск : СахГУ, 2020. – 56 с.  
**ISBN 978-5-88811-612-8**

Учебно-методическое пособие предназначено для прове-  
дения лабораторных занятий, выполнения самостоятельной  
работы и контроля знаний по основным разделам дисциплины  
«Эксплуатационные материалы» для студентов направления  
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов» очного и заочного обучения. Пособие включает по-  
яснительный текст, задания, контрольные вопросы для каждой  
темы лабораторных работ. Усвоение материала упрощается на-  
личием в пособии глоссария.

Учебно-методическое пособие может использоваться сту-  
дентами высших учебных заведений нехимических направлений  
подготовки, в которых изучается курс «Эксплуатационные мате-  
риалы».

УДК 665.71(075.8)  
ББК 30.82–Зя73

© Денисова Я. В., 2020  
© Семенов Н. С., 2020  
© Болтрина А. А., 2020  
© Сахалинский государственный  
университет, 2020

**ISBN 978-5-88811-612-8**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Введение</b> .....                                                                              | 4  |
| <b>Раздел 1.</b> Содержание тем по дисциплине<br>«Эксплуатационные материалы» .....                | 6  |
| <b>Раздел 2.</b> Инструкция по технике безопасности<br>при проведении лабораторных работ .....     | 9  |
| <b>Раздел 3.</b> Лабораторные работы по дисциплине<br>«Эксплуатационные материалы» .....           | 11 |
| Лабораторная работа № 1. Исследование основных<br>показателей качества нефтяных топлив .....       | 11 |
| Лабораторная работа № 2. Исследование качества<br>смазочных масел .....                            | 20 |
| Лабораторная работа № 3. Исследование свойств<br>пластичных и твердых смазок .....                 | 27 |
| Лабораторная работа № 4. Исследование качества<br>низкозамерзающих охлаждающих жидкостей .....     | 32 |
| Лабораторная работа № 5. Ассортимент<br>и исследование качества жидкостей<br>для гидросистем ..... | 37 |
| <b>Примерные темы рефератов по дисциплине<br/>«Эксплуатационные материалы»</b> .....               | 42 |
| <b>Глоссарий</b> .....                                                                             | 44 |
| <b>Тестовые задания</b> .....                                                                      | 48 |
| Ответы на тестовые задания .....                                                                   | 54 |
| <b>Список литературы</b> .....                                                                     | 55 |

## ВВЕДЕНИЕ

Для эффективной и надежной эксплуатации транспорта и транспортно-технологических комплексов на производстве актуальным вопросом является подготовка специалистов по двигателям внутреннего сгорания, владеющих знаниями о топливах, смазочных материалах и технических жидкостях.

Необходимость введения дисциплины «Эксплуатационные материалы» связана с активным развитием топливно-экономической базы страны, изменением качества и ассортимента топлив и смазочных материалов, активизацией работ по экологической безопасности двигателей внутреннего сгорания.

Дисциплина «Эксплуатационные материалы» включена в учебный план для студентов вуза по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», входит в вариативную часть блока 1 учебного плана. Дисциплина тесно связана и опирается на базовые термины и понятия физики, химии, экологии, термодинамики и теплообмена.

Основной целью дисциплины является ознакомление студентов с проблематикой инженерно-технических и научных задач в области эксплуатационных свойств, качества и рационального применения топлив, смазочных материалов и технических жидкостей.

**Первый раздел** учебно-методического пособия включает содержание основных тем программы по дисциплине «Эксплуатационные материалы». В результате изучения дисциплины студент должен освоить следующие вопросы: основные физико-химические свойства нефтяного сырья; методы производства моторных нефтепродуктов; перспективные топлива и смазочные материалы; основные виды выпускаемых топлив, смазочных материалов и технических жидкостей; основные свойства моторных нефтепродуктов; эксплуатационные свойства моторных топлив; эксплуатационные свойства смазочных материалов, используемых в двигателях внутреннего сгорания; основные приемы эксплуатации топлив, смазочных материалов и технических жидкостей в двигателях внутреннего сгорания.

При проведении лабораторных работ по исследованию топлив, смазочных материалов и технических жидкостей студенту приходится иметь дело с огнеопасными и ядовитыми веществами, поэтому необходимо очень строго соблюдать правила безопасности. Инструкция по технике безопасности при проведении лабораторных работ по дисциплине «Эксплуатационные материалы» приведена во **втором разделе**.

**В третьем разделе** приводится описание пяти лабораторных занятий. При подготовке к лабораторным занятиям студенты систематизируют и углубляют знания по соответствующим темам дисциплины, учатся на практике решать поставленные задачи.

Основой качественной подготовки к лабораторным занятиям, экзамену, написанию реферата, а также выполнению выпускной квалификационной работы является знание основных терминов и понятий. Для этого в конце пособия представлен глоссарий, а в начале каждого лабораторного занятия содержится список необходимых терминов и понятий, которые должен освоить студент в ходе изучения темы. Для самоконтроля качества подготовки материала в конце каждого лабораторного занятия приведен перечень контрольных вопросов.

В пособии приводятся примерные **темы рефератов** по дисциплине «Эксплуатационные материалы». Темы составлены с учетом специфики направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

**Список литературы** включает подборку научных теоретических и справочных источников по эксплуатационным материалам, он может быть полезен при написании рефератов, научно-исследовательских работ, курсовых, выпускных квалификационных работ.

Авторы благодарят рецензентов – кандидата химических наук, доцента кафедры «Нефтегазовое дело, химия и экология» ДВГУПС С. А. Малиновскую и кандидата химических наук, доцента базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий ШЕН ДВФУ Л. А. Лим за внимательное прочтение рукописи и конструктивные замечания.

## РАЗДЕЛ 1.

### СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Целью изучения дисциплины «Эксплуатационные материалы» является формирование у студентов знаний и навыков, позволяющих свободно владеть сложным комплексом эксплуатационно-технических требований, предъявляемых к качеству современных эксплуатационных материалов (топлив, смазочных материалов, специальных жидкостей, неметаллических материалов), с учетом их влияния на надежность и долговечность двигателей внутреннего сгорания, агрегатов трансмиссии и других конструктивных узлов автомобилей, а также организации их рационального применения с учетом экономических и экологических факторов. Данные знания необходимы студентам для их профессиональной подготовки и формирования целостного мировоззрения.

#### ТЕМЫ

##### ТЕМА 1. Введение. Классификация эксплуатационных материалов и их производство.

Понятие об эксплуатационных материалах. Предмет и задачи курса. Понятие о науке химмотологии. Классификация эксплуатационных материалов. Физико-химические, эксплуатационные свойства и экологические свойства материалов.

Нефть. Состав нефти. Основы переработки нефти. Понятия о термическом, каталитическом крекингах, риформинге, гидрокрекинге и др.

##### ТЕМА 2. Топлива.

*Автомобильные бензины.* Основные эксплуатационные свойства. Коррозионные свойства бензина. Экология автомобильных бензинов. Ассортимент автомобильных бензинов. Рекомендации по применению автомобильных бензинов. Хранение бензина.

*Дизельные топлива.* Эксплуатационные свойства. Температурные условия применения дизельных топлив. Низкотемпературные свойства топлива. Ассортимент дизельных топлив отечественного и импортного производств. Хранение дизельного топлива.

*Газообразные топлива.* Ассортимент газообразных топлив. Преимущества газообразных топлив. Основные эксплуатаци-

онные требования. Свойства сжиженных газов. Свойства сжатых газов. Эксплуатационные свойства автомобилей с газовыми двигателями.

*Перспективные виды топлива.* Синтетические спирты. Этанол. Метилтретбутиловый эфир. Водородное топливо.

##### ТЕМА 3. Присадки к топливам.

Ассортимент присадок к топливам: модификаторы воспламенения, горения, коллоидно-химических свойств, структуры потока, трения, стабилизаторы, моющие, присадки для эксплуатации топлив при низких температурах, повышающие безопасность применения топлив, антикоррозионные.

##### ТЕМА 4. Смазочные материалы.

*Масла.* Основы теории смазки, общие положения. Моторные и трансмиссионные масла, их свойства, марки и применение. Изменение свойств масел и оценка их качества при эксплуатации двигателя. Отложения, образующиеся в двигателе. Особенности синтетических и полусинтетических моторных масел. Пути снижения расхода моторных масел. Классификация моторных масел. Взаимозаменяемость моторных масел. Регенерация моторных масел. Промывочные масла и жидкости. Эксплуатационные требования к качеству трансмиссионных масел. Основные свойства трансмиссионных масел. Особенности работы масла в гидромеханических передачах. Классификация отечественных и зарубежных трансмиссионных масел. Масла для гидравлических систем. Эксплуатационные требования к гидравлическим маслам. Классификация, маркировка и свойства масел для гидравлических систем.

*Пластичные смазки.* Состав пластичных смазок. Эксплуатационные свойства смазок и методы их оценки. Классификация и маркировка пластичных смазок. Ассортимент смазок, их применение и взаимозаменяемость.

##### ТЕМА 5. Специальные технические жидкости.

Охлаждающие жидкости. Вода как охлаждающая жидкость. Низкозамерзающие охлаждающие жидкости и их ассортимент. Рекомендации по применению низкозамерзающих охлаждающих жидкостей.

*Тормозные жидкости.* Эксплуатационные требования к тормозным жидкостям. Свойства тормозных жидкостей. Минеральные, гликолевые, силиконовые тормозные жидкости. Эксплуатационные свойства тормозных жидкостей, их ассортимент и потребительские свойства. Рекомендации по применению тормозных жидкостей.

*Амортизаторные жидкости.* Эксплуатационные требования к амортизаторным жидкостям и их ассортимент.

*Пусковые жидкости.* Эксплуатационные требования к пусковым жидкостям и их ассортимент.

*Электролиты.* Эксплуатационные требования к электролитам.

#### **ТЕМА 6. Ремонтные эксплуатационные материалы.**

Резинотехнические изделия. Ленты резинотканевые хлопчатобумажные. Техническая листовая резина. Резиновый шнур. Резиновые технические трубки. Резинотканевые напорные рукава. Уплотнение. Резиновые кольца круглого сечения. Резиновые армированные однокромочные манжеты. Уплотнения для неподвижных соединений.

*Грунты и шпатлевки.* Область применения. Требования к качеству. Ассортимент.

*Электротехнические материалы.* Кабели для башенных кранов. Кабели гибкие с резиновой изоляцией. Обмоточные медные провода. Алюминиевые обмоточные провода типа АП. Установочные провода. Хранение кабелей, проводов, шнуров и кабелей арматуры. Лаки. Припои.

*Стальные канаты.* Классификация. Условия применения. Требования, предъявляемые к канатам. Маркировка по ГОСТ.

*Шины.* Эксплуатация шин. Классификация. Условия применения. Требования, предъявляемые к шинам. Маркировка.

*Ремонтно-восстановительные препараты.* Реметаллизанты (металлоплакирующие соединения), полимерсодержащие препараты, геомодификаторы, кондиционеры поверхности, слоистые добавки-модификаторы.

#### **ТЕМА 7. Охрана труда и окружающей среды при использовании эксплуатационных материалов.**

Токсичность, огнеопасность и взрывоопасность эксплуатационных материалов.

## **РАЗДЕЛ 2.**

### **ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Лабораторные работы по дисциплине «Эксплуатационные материалы» проводятся в специализированной лаборатории, рассчитанной на одновременную работу 12–14 студентов. Лаборатория имеет вытяжную вентиляцию, противопожарное оборудование (пенный и углекислотный огнетушители, ящик с песком, асбестовое покрывало), средства индивидуальной защиты (очки, резиновые перчатки, респираторы), аптечку для оказания первой помощи при различных травмах.

Лаборатория снабжена коммуникациями с горячей и холодной водой, электроэнергией. В специально отведенном месте под тягой размещают отдельные емкости для слива остатков веществ и растворов, использованных при выполнении работ.

Рабочим местом при выполнении лабораторной работы является лабораторный химический стол. Каждое место укомплектовано набором посуды, необходимой для проведения лабораторной работы.

Во время работы в лаборатории по исследованию топлив, смазочных материалов и технических жидкостей студенту придется иметь дело с огнеопасными и ядовитыми веществами, поэтому необходимо очень строго соблюдать правила безопасности.

Пожары, взрывы, отравления возникают там, где при обращении с нефтепродуктами допускаются небрежность, халатность и несоблюдение противопожарных правил и техники безопасности.

Каждый студент, приступивший к выполнению лабораторных работ по испытанию эксплуатационных материалов, должен пройти инструктаж и расписаться в специальном журнале.

При проведении лабораторных работ строго запрещается:

1. Работать на установках с электрическими приборами без заземления.
2. Нагревать легковоспламеняющиеся вещества, особенно бензины, на открытых электроплитках.
3. Переливать нефтепродукты при включенных нагревательных приборах или открытом пламени.
4. Оставлять включенными электроприборы без присмотра даже на самые короткие промежутки времени.
5. Курить в помещении лаборатории, пользоваться зажигалками.

6. Держать на лабораторных столах бутылки, колбы с горючими или ядовитыми веществами, не участвующими в испытании.

7. Оставлять открытой посуду с горючими веществами.

8. Продолжать испытания при случайном проливе горючего на лабораторный стол, на пол лаборатории или на одежду.

9. Сливать остатки нефтепродуктов в раковины водопроводной сети.

Особую осторожность необходимо соблюдать при работе с этилированным бензином, так как он ядовит. При контакте бензина с кожей ее протирают керосином и промывают теплой водой с мылом.

Обтирочные материалы, пропитанные нефтепродуктами, могут самовозгораться, поэтому должны храниться в железных ящиках.

Ядовитые эксплуатационные материалы (антифризы, тормозные жидкости, этилированный бензин, жидкости для гидравлических систем) нужно хранить в закрытых специальных шкафах, а их исследования проводить в вытяжных шкафах. Руками, загрязненными этими жидкостями, нельзя касаться слизистых оболочек, губ, глаз. После работы следует тщательно вымыть руки водой с мылом.

При возникновении пожара нефтепродукты нельзя заливать водой. Для ликвидации огня нужно прекратить доступ воздуха к горящему предмету – накрыть плотным материалом (кошмой), засыпать песком, а при обильном пламени применить огнетушитель.

### РАЗДЕЛ 3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

#### Лабораторная работа № 1 Исследование основных показателей качества нефтяных топлив

*Цель работы:* рассмотреть ассортимент и исследовать свойства автомобильных и авиационных топлив.

*Основные термины и понятия:*

- бензин;
- детонационная стойкость;
- дизельное топливо;
- испаряемость;
- керосин;
- прокачиваемость бензина;
- физическая стабильность бензина;
- химическая стабильность бензина.

*Оборудование и реактивы:*

- $\text{KMnO}_4$  (p-p);
- баня водяная;
- бумага белая;
- линейка;
- набор автомобильных и авиационных топлив;
- набор ареометров;
- палочки стеклянные;
- паста водочувствительная Владыкина (индикаторная);
- пипетки;
- секундомер;
- сетка асбестовая;
- спички;
- стекло предметное;
- стекло часовое;
- цилиндр стеклянный диаметром 30–50 мм;
- штатив с пробирками.

*Ход работы:*

1. *Цвет.* В высокие пробирки прилить по 5 мл каждого вида топлива. Используя белый фон, рассмотреть и отметить цвет каждого образца топлива.



Неэтилированные бензины обычно бесцветны. Исключение составляет неэтилированный бензин термического крекинга, который может иметь желтый оттенок из-за содержащихся в нем смолистых веществ.

Этилированные бензины специально окрашивают в следующие цвета: А-76 – в желтый, АИ-93 – оранжево-красный, АИ-98 – синий, А-72 – в розовый.

2. *Прозрачность.* На фоне белой бумаги рассмотреть пробирки образцов топлив, отметить их прозрачность или наличие взвесей и осадков. Если образец имеет мутный вид при комнатной температуре, то это свидетельствует о наличии воды в образце. Проверить наличие воды необходимо с помощью отстаивания или водочувствительной пасты. Эмульсия «вода – бензин» быстро распадается (10 минут), и вода осаждается на дно пробирки в виде капелек или слоя. Эмульсия «вода – дизельное топливо» более устойчива, для ее осаждения потребуется несколько часов.

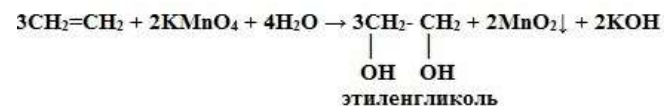
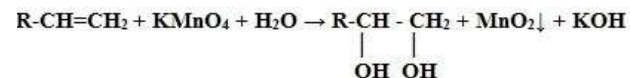
Взвеси и осадки являются механическими примесями. Для определения взвесей и примесей необходимо через бумажный фильтр пропустить не менее одного литра топлива.

3. *Запах.* Топлива имеют запахи (резкий неприятный, неприятный, запах «керосина», с запахом сероводорода). Бензины прямой перегонки пахнут сравнительно мягко и нерезко. Бензины, содержащие продукты термического крекинга, гидролиза и коксования, обладают резким неприятным запахом. Дизельные топлива обычно обладают несильным, но устойчивым резким запахом из-за содержания в них сернистых соединений. Осветительные керосины и реактивные топлива обладают относительно слабым «керосиновым» запахом.

4. *Испаряемость.* Для исследования испаряемости на лист бумаги нанести одинаковые капли топлив стеклянной палочкой. Одновременно с помощью секундомера замерить время испарения. Рассмотреть остаток после испарения.

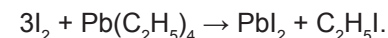
Современные автомобильные бензины, особенно зимнего вида, а также авиационные бензины испаряются без остатка в течение одной-двух минут. Керосин и дизельное топливо длительное время остаются на бумаге в виде жирного пятна.

5. *Исследование наличия непредельных углеводородов.* Наличие непредельных углеводородов в топливе негативно влияет на работу двигателя, так как непредельные углеводороды превращаются в смолы и при работе двигателя в твердые отложения.



В пробирку налить 4 мл топлива и прибавить одну-две капли раствора  $\text{KMnO}_4$ . Смесь хорошо взболтать в течение 10–15 с и дать отстояться. В результате окислительно-восстановительной реакции фиолетовая окраска водного раствора  $\text{KMnO}_4$  переходит в бурую с последующим выпадением бурого осадка диоксида марганца на дно пробирки. Наличие такого осадка говорит о присутствии непредельных углеводородов в топливе.

6. *Качественное определение этиловой жидкости.* В пробирку прилить 10 мл исследуемого образца бензина и добавить 1 мл 10%-ого спиртового раствора йода. Смесь в пробирке осторожно нагревают в течение двух минут на водяной бане и затем охлаждают водой. Верхний бензиновый слой сливают и добавляют в остаток 10 мл спирта. Пробирку слегка встряхивают и проверяют в отраженном свете наличие желтых кристаллов (блесток) йодистого свинца, образовавшегося при взаимодействии йода с тетраэтилсвинцом:

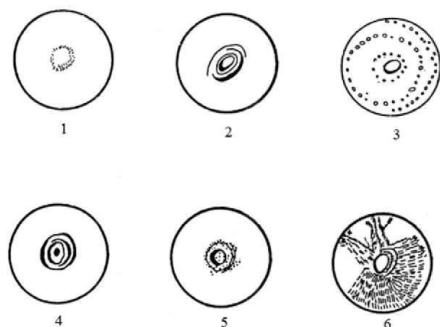


Наличие йодистого свинца указывает на присутствие в бензине этиловой жидкости.

7. *Качественное определение воды в образце топлива.* На поверхность предметного стекла нанести тонкий слой водочувствительной пасты Владыкина. С помощью пипетки прилить небольшое количество исследуемого топлива. Если наблюдается изменение цвета пасты с бежевого на розовый, то это свидетельствует о содержании воды в образце топлива.

8. *Исследование смолистости и загрязненности бензина по остатку после сжигания.* Часовое стекло поместить на асбестовую сетку в вытяжном шкафу. На часовое стекло нанести 0,5 мл или 1,0 мл исследуемого топлива и аккуратно поджечь. Бензин сгорает мгновенно, керосин загорается после длительного поджигания, дизельное топливо от горячей спички практически не воспламеняется. После окончания горения дать стеклу остыть и оценить результат горения:

- бессмольный или малосмольный бензин оставят на стекле след в виде бледного, беловатого пятна;
- смолистый бензин даст ряд концентрических колец желтого или коричневого цвета (рис. 1).



**Рис. 1.** Примерный вид остатка топлив после сжигания на сферическом стекле: 1 – бессмольный бензин; 2 – смолистый бензин; 3 – бензин, загрязненный маслом; 4 – бензино-бензольная смесь; 5 – бензин, загрязненный кристаллическими примесями; 6 – бензин, загрязненный парафином

Замерить внешний диаметр остатков топлив (самого большого кольца) после сжигания на сферическом стекле. С помощью графика рисунка 2 сделать вывод о содержании смол в топливе.

#### 9. Определение плотности топлив.

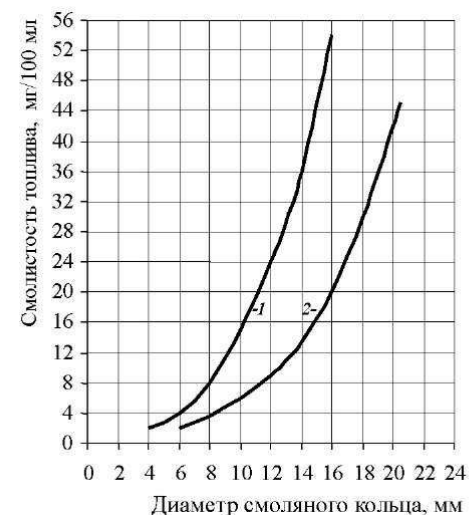
Под *плотностью топлива*  $\rho$  понимают его массу в единице объема. Размерность плотности в системе единиц СИ выражена в  $\text{кг/м}^3$ . Плотность нефтепродуктов зависит от температуры, то есть с ее повышением плотность уменьшается, а с понижением увеличивается. Плотность может быть замерена при любой температуре, но результат измерения обязательно приводят к температуре  $+20^\circ\text{C}$ , принятой за стандартную при оценке плотности топлив и масел.

Приведение замеренной плотности к плотности при стандартной температуре  $+20^\circ\text{C}$  производится по формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t + 20),$$

где  $\rho$  – плотность горючего при температуре испытания,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\gamma$  – средняя температурная поправка,  $\text{кг/м}^3\text{-град}$  (табл. 2);  $t$  – температура, при которой произведен замер плотности топлива,  $^\circ\text{C}$ .

Значения поправок на плотность приведены в таблице 1.



**Рис. 2.** Зависимость размера, мм, смоляного кольца от содержания смол в топливе: 1 – для 0,5 мг сжигаемого топлива; 2 – для 1 мг сжигаемого топлива

Таблица 1

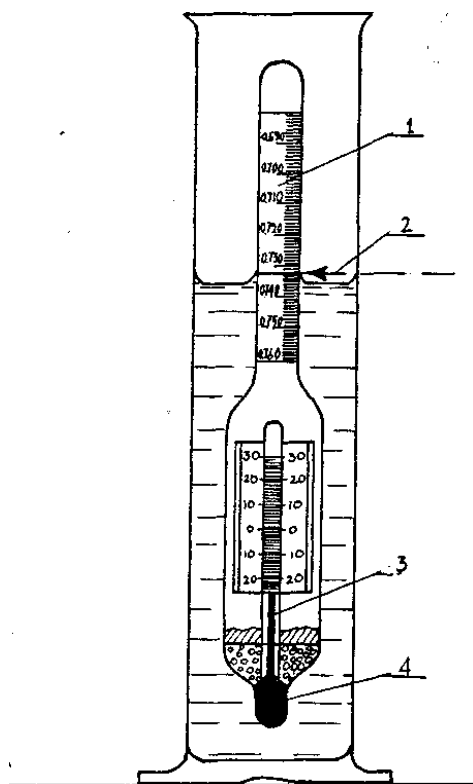
#### Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов

| Нефтепродукты     | Параметры                                                    |                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                   | замерная плотность нефтепродуктов $\rho_t$ , $\text{кг/м}^3$ | температурная поправка на $1^\circ\text{C}$ $\gamma$ , $\text{кг/м}^3$ |
| Бензин            | 690–760                                                      | 0,865                                                                  |
| Керосин           | 780–820                                                      | 0,738                                                                  |
| Дизельное топливо | 820–860                                                      | 0,718                                                                  |

#### Порядок измерения плотности:

В чистый стеклянный цилиндр 250 мл и диаметром 50 мм налить исследуемый образец топлива. С помощью нефтенсиметра (ареометра) измерить плотность образца топлива (рис. 3):





**Рис. 3.** Прибор для определения плотности нефтепродуктов: 1 – шкала плотности; 2 – линия отсчета; 3 – термометр; 4 – груз

– по прекращении колебаний нефтетенсиметра произвести отсчет показаний по шкале плотностей по верхнему краю мениска (при этом глаз наблюдателя должен быть на уровне мениска жидкости);

– произвести отсчет температуры испытаний  $t$  по впаиванному в нефтетенсиметр термометру. Отсчет по шкале денсиметра дает плотность горючего  $\rho_t$  при температуре испытаний  $t$ ;

– привести замеренную плотность к стандартному значению  $\rho_{20}$ , то есть к плотности при температуре  $+20\text{ }^\circ\text{C}$ , учитывая температурную поправку согласно таблице 2.

Значения поправок на плотность приведены в таблице 2. Плотность бензинов стандартом не нормируется, однако она наряду с другими физико-химическими показателями характеризует качество нефтепродуктов: при определении денсиметром плотности нефтепродуктов, имеющих вязкость при  $50\text{ }^\circ\text{C}$  более 200 сСт, погружение денсиметра происходит очень медленно, поэтому такие нефтепродукты смешивают с равным объемом керосина, плотность которого измерена заранее. Перемешивают нефтепродукты до полной однородности и определяют плотность смеси таким же образом, как указано ранее.

Плотность вязкого нефтепродукта вычисляют по формуле:

$$\rho_t = 2\rho_t^I - \rho_t^{II}$$

где  $\rho_t^I$  – плотность смеси;  $\rho_t^{II}$  – плотность керосина.

Если плотность керосина и смеси определялась при различных температурах, то производят пересчет плотностей, приводят их к одним и тем же температурным значениям и только после этого подставляют в формулу значения  $\rho_t^I$  и  $\rho_t^{II}$ .

Таблица 2

**Таблица полных температурных поправок плотности нефтепродуктов**

| Замеренная плотность, кг/м <sup>3</sup> | Поправка на 1 <sup>°</sup> С, кг/м <sup>3</sup> | Замеренная плотность, кг/м <sup>3</sup> | Поправка на 1 <sup>°</sup> С, кг/м <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 700–710                                 | 0,893                                           | 831–840                                 | 0,725                                           |
| 711–720                                 | 0,884                                           | 841–850                                 | 0,712                                           |
| 721–730                                 | 0,870                                           | 851–860                                 | 0,699                                           |
| 731–740                                 | 0,857                                           | 861–870                                 | 0,686                                           |
| 741–750                                 | 0,844                                           | 871–880                                 | 0,673                                           |
| 751–760                                 | 0,831                                           | 881–890                                 | 0,660                                           |
| 761–770                                 | 0,818                                           | 891–900                                 | 0,647                                           |
| 771–780                                 | 0,805                                           | 901–910                                 | 0,633                                           |
| 781–790                                 | 0,792                                           | 911–920                                 | 0,620                                           |

Продолжение таблицы 2

| Замеренная плотность, кг/м <sup>3</sup> | Поправка на 1°С, кг/м <sup>3</sup> | Замеренная плотность, кг/м <sup>3</sup> | Поправка на 1°С, кг/м <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
| 791–800                                 | 0,778                              | 921–930                                 | 0,607                              |
| 801–810                                 | 0,765                              | 931–940                                 | 0,594                              |
| 811–820                                 | 0,752                              | 941–950                                 | 0,581                              |
| 821–830                                 | 0,738                              |                                         |                                    |

Данные количественных и качественных показателей занести в таблицу 3.

Таблица 3

**Результаты анализа качественных показателей исследуемых образцов топлива**

| Вид топлива | Качественные показатели |              |       |              |                                    |                          |                               |           |
|-------------|-------------------------|--------------|-------|--------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------|
|             | цвет                    | прозрачность | запах | испаряемость | наличие непредельных углеводородов | наличие йодистого свинца | наличие смол и загрязненности | плотность |
|             |                         |              |       |              |                                    |                          |                               |           |
|             |                         |              |       |              |                                    |                          |                               |           |
|             |                         |              |       |              |                                    |                          |                               |           |
|             |                         |              |       |              |                                    |                          |                               |           |
|             |                         |              |       |              |                                    |                          |                               |           |
|             |                         |              |       |              |                                    |                          |                               |           |

10. По литературным источникам рассмотрите, какое влияние оказывают изменения показателей качества топлив на работу двигателей. Заполните пропуски в таблице 4.

Таблица 4

**Влияние изменений показателей качества бензина на работу двигателя**

| Изменение показателя относительно нормы      | Влияние изменения на работу двигателя | Признаки нарушения работы двигателя |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Октановое число:</i>                      |                                       |                                     |
| – уменьшение                                 |                                       |                                     |
| – увеличение                                 |                                       |                                     |
| <i>Фракционный состав:</i>                   |                                       |                                     |
| – температуры $t_{НК}$ , $t_{10\%}$ повышены |                                       |                                     |
| – температуры $t_{НК}$ , $t_{10\%}$ понижены |                                       |                                     |
| – температуры $t_{50\%}$ повышены            |                                       |                                     |
| – температуры $t_{КК}$ , $t_{90\%}$ повышены |                                       |                                     |
| Содержание фактических смол больше нормы     |                                       |                                     |
| Содержание серы больше нормы                 |                                       |                                     |
| <i>Загрязненность:</i>                       |                                       |                                     |
| – наличие механических примесей              |                                       |                                     |
| – наличие воды                               |                                       |                                     |

**Контрольные вопросы:**

1. Как классифицируют топлива для двигателей внутреннего сгорания по типу двигателя, по агрегатному состоянию, по химическому составу, по виду исходного сырья?

2. Какие виды альтернативных топлив известны? Какие из них используют при эксплуатации транспорта в Сахалинской области?

3. Перечислите и охарактеризуйте основные эксплуатационные свойства нефтяных топлив.

4. Какие негативные последствия может вызвать присутствие в топливах воды, серы и смол?
5. Что такое октановое и цетановое число? Приведите примеры октановых и цетановых чисел.
6. Какие факторы влияют на вязкость нефтяных топлив?
7. Для чего в топлива добавляют присадки?
8. Какими документами нормируются показатели качества бензинов, дизельных топлив?

#### Литература:

1. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СибАДИ, 2006. – С. 141–147.
2. Эксплуатационные материалы : лабораторный практикум / сост.: В. С. Пономаренко, А. Л. Иванов, С. В. Корнеев. – Омск : СибАДИ, 2010. – 80 с.

### Лабораторная работа № 2 Исследование качества смазочных масел

*Цель работы:* оценить качество смазочных масел.

*Основные термины и понятия:*

- масло моторное;
- масло смазочное;
- масло трансмиссионное;
- присадки к маслу.

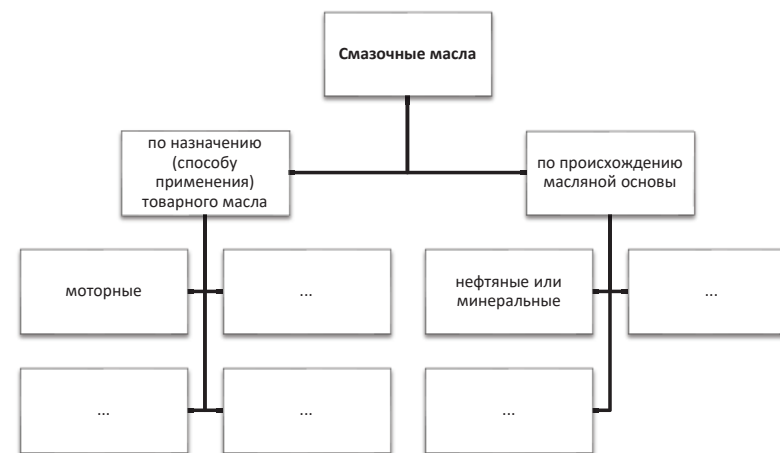
*Оборудование и реактивы:*

- вискозиметр капиллярный типа ВПЖ-4;
- линейка;
- набор образцов моторных масел для изучения ассортимента;
- образцы работавшего масла;
- паста водочувствительная Владыкина;
- пипетка;
- термостат водяной;
- фильтровальная бумага;
- штатив.

*Ход работы:*

1. *Классификация смазочных масел.* Рассмотреть классификацию смазочных масел по происхождению и по назначению

(способу применения) товарного масла. Заполнить пропуски в схеме (рис. 4).



**Рис. 4.** Классификация смазочных масел

Контроль качества свежих масел осуществляется на основе показателей, регламентированных ГОСТами. Оценка свойств работавших масел производится на основе сравнения с установленными браковочными значениями. Для определения показателей качества работающего масла обычно отбирают его пробу в количестве 200–260 мл и исследуют ее в лабораторных условиях.

#### 2. Оценка степени изменения вязкости.

В процессе работы происходит изменение вязкости масла. Укажите, какие химические и физико-химические процессы происходят при работе? Перечислите эксплуатационные факторы, зависящие от вязкостных свойств масла.

Определить кинематическую вязкость масла по ГОСТ 33-2000 при температуре 50 и 100 °С с помощью капиллярного вискозиметра типа ВПЖ-4.

Кинематическую вязкость рассчитать по формуле:

$$\nu = C \cdot t,$$

где  $\nu$  – кинематическая вязкость масла, мм<sup>2</sup>/с;  $C$  – постоянная вискозиметра, приведенная в паспорте, мм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>;  $t$  – среднее время истечения масла, с.

Полученное значение сравнить с требованиями ГОСТа. Сделайте вывод о пригодности масла к эксплуатации.

Определить индекс вязкости исследуемого образца масла по формуле:

$$ИВ = \frac{v_2 - v_1}{v_2 - v_3} \cdot 100,$$

где  $v_1$  – кинематическая вязкость при 50 °С исследуемого масла;  $v_2$  – кинематическая вязкость при 50 °С эталонного масла с ИВ = 0;  $v_3$  – кинематическая вязкость при 50 °С эталонного масла с ИВ = 100.

### 3. Определение содержания воды.

В соответствии с ГОСТами на свежие масла содержание воды в них не допускается, лишь в отдельных марках масел допускается присутствие следов воды (менее 0,025 %). Какие могут быть причины появления воды в масле? К каким последствиям это может привести?

Исследование содержания воды в масле провести несколькими способами:

а) в пробирку налить 5 мл масла, рассмотреть образец, отметить наличие мутности, дать образцу отстояться. Непрозрачный вид масла или наличие водного кольца после отстаивания свидетельствуют о присутствии в масле воды;

б) оценка обводненности масла методом нагрева (проба на потрескивание). Небольшое количество масла наливают на дно пробирки и нагревают на слабом огне. При наличии влаги слышно потрескивание, масло пенится и на холодной части пробирки оседают капельки воды. Если верхняя часть пробирки помутнела, а потрескивания нет, значит воды в масле незначительное количество (следы);

в) оценка обводненности масла по характеру горения фильтровальной бумаги, пропитанной работавшим маслом:

- тщательно перемешивают пробу масла;
- берут листок фильтровальной бумаги, пропитывают его работавшим маслом и поджигают;
- дают оценку характеру горения факела;
- по таблице 5 определяют степень обводнения масла;

г) оценка обводненности масла с помощью водочувствительной пасты Владыкина. Для этого на поверхность предметного стекла нанести тонкий слой водочувствительной пасты Владыкина. С помощью пипетки прилить небольшое количество исследуемого масла. Если наблюдается изменение цвета пасты с бе-

Таблица 5

Признаки обводненности масла

| Характер горения факела             | Обводненность масла, % |
|-------------------------------------|------------------------|
| Слабое шипение                      | Менее 0,5              |
| Потрескивание, отдельные фейерверки | 0,5–1,0                |
| Треск, сильный фейерверк            | 1,5 и более            |

жевого на розовый, то это свидетельствует о содержании воды в образце масла.

### 4. Определение механических примесей в рабочих маслах.

Какие органические и неорганические примеси образуются при работе двигателя? Какие негативные последствия можно ожидать от их присутствия? Определить наличие механических примесей можно следующими методами:

а) визуальный метод. На чистое предметное стекло наносят одну-две капли исследуемого образца масла. Слегка наклоняют стекло и наблюдают след растекающейся капли. При загрязненном масле на стекле обнаруживаются отдельные точки механических примесей;

б) оценка загрязненности методом капельной пробы. Сущность метода заключается в нанесении капли работавшего масла на фильтровальную бумагу и сравнении степени почернения полученного после сушки пятна с эталонной шкалой.

Исследуемый образец масла тщательно перемешать. Каплю масла чистой пипеткой нанести на центр фильтра. Затем фильтр с нанесенной каплей масла высушивают 15 минут при температуре 100 °С либо два-четыре часа при комнатной температуре. Оценить хроматограмму масляного пятна после сушки по таблице 6 (светлый ореол вокруг темного пятна во внимание не брать).

### 5. Определение моющих свойств масла.

Что понимается под моющими свойствами масла? Добавление каких веществ в масло придает им моющие свойства? Каков механизм действия моющих веществ?

Оцените моющие свойства исследуемого образца масла методом капельной пробы.

При нанесении капли работавшего масла на фильтровальную бумагу образуется пятно с темным ядром в центре, вокруг которого располагается более светлый пояс (рис. 5).

Таблица 6

## Хроматограмма масляного пятна

| Внешний вид пятна                                                       | Содержание механических примесей, % | Принимаемое решение |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Светлое желтоватое пятно                                                | 0,00–0,01                           | Работоспособно      |
| Желтоватое пятно с резко ограниченной более темной окантовкой           | 0,01–0,05                           | Работоспособно      |
| Серое или светло-коричневое пятно, ограниченное более темной окантовкой | 0,05–0,10                           | Работоспособно      |
| Темно-серое или темно-коричневое пятно                                  | 0,10–1,0                            | Работоспособно      |
| Сплошное черное пятно                                                   | Более 1,0                           | Не работоспособно   |

В ядре собираются углеродистые и другие нерастворимые в масле частицы. Масло, очищенное от них, расплывается дальше. Наличие в масле растворимых продуктов окисления изменяет цвет масляного пояса от лимонного до темно-коричневого. Таким образом, по масляному пятну можно судить не только о степени загрязнения масла (по цвету ядра), но и о степени окисления масла (по цвету масляного пояса), о моющих свойствах масла (по соотношению диаметров  $d$  – ядра и  $D$  – диффузия).

Диспергирующие свойства масла (ДС) определяются по формуле:

$$ДС = 1 - \frac{d^2}{D^2}.$$

Оценка степени окисления и моющих свойств работавших масел осуществляется в соответствии с таблицей 7.

## 6. Анализ результатов исследования масла.

Результаты по исследованию качества масла занести в таблицу 8, сопоставить с значениями по ГОСТу, сделать вывод о качестве образца и допуску его к эксплуатации.

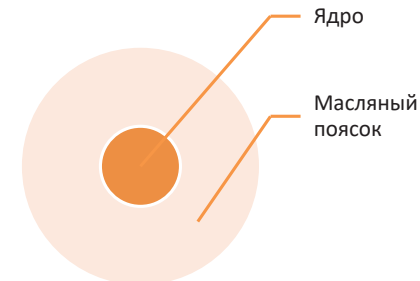


Рис. 5. Хроматограмма работавшего масла

Таблица 7

## Степень окисления и моющие свойства работавших масел

| Степень окисления масла       |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Цвет масляного пояса          | Принимаемое решение |
| Белый или светло-желтый       | Работоспособно      |
| Светло-коричневый             | Работоспособно      |
| Коричневый                    | Работоспособно      |
| Темно-коричневый              | Не работоспособно   |
| Диспергирующие свойства масла |                     |
| ДС > 0,3                      | Работоспособно      |
| ДС < 0,3                      | Не работоспособно   |

Таблица 8

## Результаты исследования масла на качество

| Показатели качества           | Фактические показатели исследуемого образца масла | Значения показателей качества по ГОСТу | Вывод о допустимости к эксплуатации |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Вязкость                      |                                                   |                                        |                                     |
| Содержание воды               |                                                   |                                        |                                     |
| Наличие механических примесей |                                                   |                                        |                                     |

Продолжение таблицы 8

| Показатели качества | Фактические показатели исследуемого образца масла | Значения показателей качества по ГОСТу | Вывод о допустимости к эксплуатации |
|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Моющие свойства     |                                                   |                                        |                                     |
| ....                |                                                   |                                        |                                     |

**Контрольные вопросы:**

1. На какие группы делятся смазочные масла по происхождению масляной основы, по назначению или способу применения товарного масла?
2. Какие функции выполняют масла?
3. Каковы требования к эксплуатационным свойствам смазочных масел?
4. С какой целью используют присадки к маслу?
5. Каковы требования к качеству моторного масла?
6. Каковы эксплуатационные свойства моторных масел?
7. Какие группы моторных и трансмиссионных масел выделяют по эксплуатационным свойствам, по SAE, API, по ACEA?
8. Какие марки моторных масел вам известны? Назовите их основные показатели качества.
9. Какие системы смазки трансмиссий существуют? Каковы отличия их работы?
10. Каковы требования к качеству трансмиссионных масел?
11. Перечислите основные эксплуатационные свойства трансмиссионных масел.
12. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие качество масел.
13. Какие марки трансмиссионных масел вам известны? Назовите их основные показатели качества.

**Литература:**

1. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СиБАДИ, 2006. – С. 141–147.
2. Эксплуатационные материалы : лабораторный практикум / сост.: В. С. Пономаренко, А. Л. Иванов, С. В. Корнеев. – Омск : СиБАДИ, 2010. – 80 с.

### Лабораторная работа № 3 Исследование свойств пластичных и твердых смазок

*Цель работы:* рассмотреть ассортимент и исследовать свойства пластичных и твердых смазок.

*Основные термины и понятия:*

- смазки пластичные;
- смазки твердые;
- пенетрация.

*Оборудование и реактивы:*

- ацетон;
- бензин;
- бутиловый спирт;
- вода;
- канистра для сбора отходов;
- карандаш по стеклу;
- набор образцов жидкостей для гидравлических систем;
- устройство для отбора жидкости;
- цилиндры стеклянные или стаканы стеклянные на 100–200 мл;
- штатив с пробирками.

*Ход работы:*

1. *Классификация и ассортимент пластичных смазок.*  
Изучить классификацию пластичных смазок. Заполнить таблицу 9, указать индексы и области применения пластичных смазок.

Таблица 9

#### Классификация пластичных смазок

| Подгруппа                                   | Индекс | Область применения |
|---------------------------------------------|--------|--------------------|
| Общего назначения для обычных температур    |        |                    |
| Общего назначения для повышенных температур |        |                    |
| Многоцелевые                                |        |                    |
| Термостойкие                                |        |                    |
| Морозостойкие                               |        |                    |
| Химически стойкие                           |        |                    |



Продолжение таблицы 9

| Подгруппа       | Индекс | Область применения |
|-----------------|--------|--------------------|
| Приборные       |        |                    |
| Трансмиссионные |        |                    |
| Арматурные      |        |                    |
| Резьбовые       |        |                    |
| Вакуумные       |        |                    |
| Канатные        |        |                    |

Рассмотреть ассортимент предложенного набора смазок. Распределить их в три группы: антифрикционные, консервационные, уплотнительные.

## 2. Оценка внешних признаков смазочных материалов.

Цвет большинства смазок колеблется от светло-желтого до темно-коричневого, поэтому по цвету трудно установить вид смазки. Только отдельные смазки имеют характерный цвет. Например, графитная смазка имеет черный и черно-зеленый цвет, а технический вазелин – специфический светло-желтый или темно-желтый цвет и прозрачен в темном слое.

**Структура** смазок бывает зернистой (например, консталин) или волокнистой (например, солидол). Для определения структуры образец смазки наносят с помощью шпателя на стеклянную пластину слоем толщиной 0,5 мм и просматривают в проходящем свете, оценивая структуру смазки.

**Однородность** смазки свидетельствует о равномерном перемешивании загустителя с маслом. Чтобы определить однородность, для этого стеклянную пластину со слоем смазки просматривают в проходящем свете. Смазка должна быть однородной, без комков и выделившегося масла.

**Наличие механических примесей** связано с возможным попаданием в смазку посторонних веществ, например примеси абразивного характера (песок, окалина, ржавчина и т. д.). Наличие этих веществ в смазке недопустимо.

Для определения наличия примесей стеклянную пластину со слоем смазки просматривают в проходящем свете. Абразивные примеси также легко обнаружить при растирании смазки на стекле и просмотре ее на ярком свете.

**Водостойкость** характерна для солидолов и вазелина (в отличие от консталинов).

Водостойкость смазок можно проверить следующими способами:

1) стеклянную пластину с нанесенными смазками нужно поместить в стакан с водой на 20–30 мин и после истечения этого времени заметить, что консталин смывается водой, а солидол и вазелин останутся без изменений;

2) поочередно растирая отдельно кусочки каждой смазки между пальцами в присутствии воды, можно заметить, что консталин, имеющий натриевую основу, намыливается, а солидол и технический вазелин нет, так как у них кальциевая основа;

3) используя водочувствительную индикаторную пасту Владыкина, растереть небольшой образец смазки с пастой, отметить изменение окраски пасты с бежевой на розовую при наличии воды в смазке.

Установить состав смазки с большей степенью достоверности позволяет способ оценки жирового пятна. Основные сорта смазок дают характерные жировые пятна. Чтобы отличить солидол от консталина и обнаружить механический вазелин, нужны образцы типовых смазок – технического вазелина, солидола, консталина и графитной смазки в форме комочков размером 3–5 мм, поместить на листке фильтровальной бумаги, затем эту бумагу с комочками смазок осторожно подогреть на электроплите и сравнить характер плавления испытуемой смазки с плавлением типовых смазок. При этом легкоплавящиеся части смазок впитываются бумагой, а остальная часть должна остаться в виде плотного остатка.

Обычно при проведении такого опыта результаты будут следующие:

– *технический вазелин* расплавится быстро, впитается бумагой почти полностью и оставит ровное светлое пятно;

– *солидол* при расплавлении образует жировое пятно с небольшим остатком посредине и выделением пузырьков за счет испарения воды, содержащейся в солидолах (до 30 %);

– *консталин* останется на бумаге в виде комочка без пузырьков с небольшим масляным ореолом по краям и не расплавится, даже если при сильном нагреве бумага обуглится;

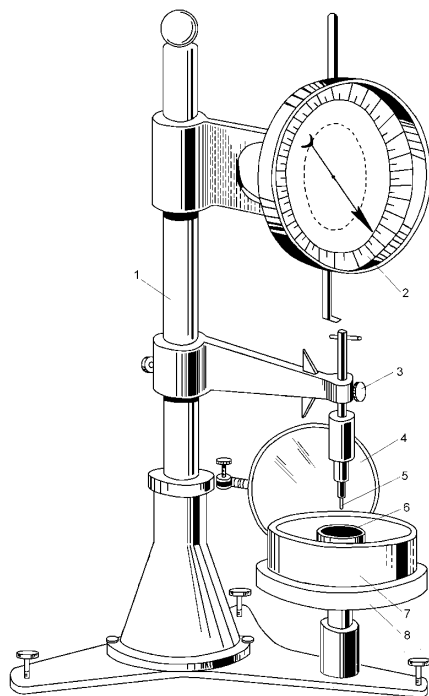
– *графитная смазка* оставит темное жировое пятно с ясно различимыми включениями частиц графита, и если в смазке будут механические примеси, то они будут также различимы.

На основании проведенных наблюдений по внешним призна-

кам необходимо сделать предварительное заключение о сорте и качестве каждой испытуемой пластичной (консистентной) смазки.

### 3. Определение числа пенетрации.

Механические свойства смазок характеризуются консистенцией (густотой смазки). Консистенция – это условная мера прочности, твердости смазки. Она выражается в числах пенетрации. Пенетрация (лат. “*penetrare*” – проникать) – это мера проникновения конусного тела в смазку. Выражается она в десятых долях миллиметра. Число пенетрации определяется при температуре смазки +25 °С после механического воздействия (перемешивания) на нее. Для исследования пенетрации используют прибор – пенетрометр (рис. 6).



**Рис. 6.** Пенетрометр: 1 – штатив; 2 – диск с циферблатом; 3 – кнопка; 4 – зеркало; 5 – игла; 6 – испытуемый битум; 7 – сосуд с водой; 8 – столик

Определить пенетрацию исследуемого образца:

- металлический стакан с испытуемым образцом смазки поместить в термостат и выдерживать его там в течение одного часа при температуре +25 °С;
- стакан с подогретой смазкой закрепить на подставке смесителя, закрыть плотно крышкой и перемешать смазку, поднимая и опуская рукоятку смесителя 60 раз в течение одной минуты;
- по окончании перемешивания стакан со смазкой вновь выдержать в термостате в течение 15 минут, после чего поверхность смазки тщательно выровнять шпателем, стакан установить на подвижный столик пенетрометра;
- конус пенетрометра установить так, чтобы его острие касалось поверхности смазки и чтобы он во время погружения не задевал за стенки стакана;
- после этого рукой опустить зубчатую рейку до соприкосновения со стержнем, на котором закреплен конус, и отметить начальное показание стрелки;
- одной рукой нажать на пусковую кнопку, другой одновременно включить секундомер;
- через пять секунд остановить секундомер и отпустить пусковую кнопку. За это время стержень с конусом под влиянием силы собственной тяжести погрузится в смазку;
- зубчатую рейку вновь подвести к верхнему концу стержня (при этом передвинется и стрелка на циферблате) и отметить ее конечное показание. Разность между начальным и конечным показаниями стрелки укажет число пенетрации;
- поднять конус в исходное положение, обтереть его, выровнять поверхность смазки и повторить это испытание еще три раза;
- из полученных результатов вычислить среднюю величину пенетрации.

4. Данные полученных в исследовании показателей смазки занести в таблицу 10.

Таблица 10

### Результаты исследования показателей образца смазки

| Показатели качества | Фактические показатели исследуемого образца масла | Значения показателей качества по ГОСТу | Вывод о допустимости к эксплуатации |
|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Цвет                |                                                   |                                        |                                     |

Продолжение таблицы 10

| Показатели качества           | Фактические показатели исследуемого образца масла | Значения показателей качества по ГОСТу | Вывод о допустимости к эксплуатации |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Структура                     |                                                   |                                        |                                     |
| Однородность                  |                                                   |                                        |                                     |
| Наличие механических примесей |                                                   |                                        |                                     |
| Водостойкость                 |                                                   |                                        |                                     |
| Число пенетрации              |                                                   |                                        |                                     |

**Контрольные вопросы:**

1. Какие функции выполняют пластичные смазки?
2. Каков состав и назначение пластичных смазок?
3. Какие основные эксплуатационные свойства пластичных смазок оценивают?
4. Как маркируют пластичные смазки?
5. Что такое температура каплепадения, пенетрация, тиксотропия?
6. Приведите примеры областей применения твердых смазок.
7. Какими свойствами обладают твердые смазки?
8. Какие виды твердых смазок вам известны?

**Литература:**

1. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СиБАДИ, 2006. – С. 150–152.

**Лабораторная работа № 4**  
**Исследование качества низкотемпературных жидкостей**

*Цель работы:* оценить качество низкотемпературных жидкостей по внешним признакам, определить состав и температуру антифризов.

*Основные термины и понятия:*

- антифриз;

- тосол;
- низкотемпературные жидкости;
- этиленгликоль.

*Оборудование и реактивы:*

- антифриз (концентрат);
- антифриз марки 40;
- антифриз марки 65;
- антифриз марки 40М;
- антифриз марки 60М;
- ареометр для электролита и тосола АЭТ-1;
- вода дистиллированная;
- низкотемпературная жидкость «Лена»;
- термометр;
- тосол А-40;
- тосол А-65;
- устройство для отбора жидкости;
- цилиндры стеклянные на 150 мл – 7 шт.;
- стаканчики или цилиндры мерные на 50 мл.

*Ход работы:*

*Опыт 1. Определение марки низкотемпературной жидкости.*  
Рассмотреть предложенные образцы низкотемпературных жидкостей – антифриз марки 40, антифриз марки 65, антифриз марки 40М и 60М, тосол А-40, тосол А-65, тосол-А, низкотемпературная жидкость «Лена». Для этого налить по 100 мл жидкостей в цилиндры. Осмотреть образец невооруженным глазом, определив наличие или отсутствие механических примесей, указать цвет жидкостей. По исследуемым признакам определить марку каждой низкотемпературной жидкости. Данные качественных показателей занести в таблицу 11.

Таблица 11

**Технические характеристики охлаждающих жидкостей**

| Вид охлаждающей жидкости | Цвет жидкости | Процентное соотношение этиленгликоля и воды | Температура замерзания, °С | Плотность жидкости, кг/м³ |
|--------------------------|---------------|---------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Вода дистиллированная    |               |                                             |                            |                           |

Продолжение таблицы 11

| Вид охлаждающей жидкости         | Цвет жидкости | Процентное соотношение этиленгликоля и воды | Температура замерзания, °С | Плотность жидкости, кг/м³ |
|----------------------------------|---------------|---------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Марка низкозамерзающей жидкости: |               |                                             |                            |                           |
| антифриз марки 40                |               |                                             |                            |                           |
| антифриз марки 65                |               |                                             |                            |                           |
| антифриз марки 40М               |               |                                             |                            |                           |
| антифриз марки 60М               |               |                                             |                            |                           |
| тосол А-40                       |               |                                             |                            |                           |
| тосол А-65                       |               |                                             |                            |                           |
| низкозамерзающая жидкость «Лена» |               |                                             |                            |                           |

**Опыт 2. Измерение температуры замерзания тосола.** Для этого собрать устройство для отбора тосола, как показано на рисунке 7.

С помощью баллона через наконечник пробки в пипетку всасывается тосол в количестве достаточном, чтобы ареометр свободно плавал в вертикальном положении. Линия соприкосновения жидкости со стержнем ареометра соответствует значению температуры замерзания тосола в °С.

С помощью термометра измерить температуру помещения и анализируемой жидкости. Если измерения проводятся при температуре отличной от 20 °С, то от результатов измерений необходимо вычесть или прибавить поправки, приведенные в таблице 12.

После проведения измерений ареометр и устройство для отбора жидкости необходимо промыть чистой водой и насухо протереть. Результаты измерений записать в тетради. Сделать вывод о соответствии требованиям качества анализируемых охлаждающих жидкостей.

Таблица 12

Поправки к показаниям при измерении температуры замерзания тосола

| Температура тосола, °С |    |    |    |    |
|------------------------|----|----|----|----|
| 0                      | 10 | 20 | 30 | 40 |
| −6                     | −3 | 0  | +6 | +3 |



Рис. 7. Схема собранного устройства для отбора тосола

### *Опыт 3. Разбавление концентрированного антифриза.*

Для правильного разбавления антифризов (концентрата) необходимо проанализировать марку концентрата, класс жидкости, особенности смешивания концентратов между собой.

Для антифризов (концентратов) таких торговых марок, как «Кастрол», «Шелл», «Тосол-Синтез» и других, необходимо обратить внимание на класс жидкости. Если это антифриз G11, его цвет будет зеленым, синим, салатным. Срок службы подобной продукции не превышает трех лет. Вещества с маркировкой G12, G12-плюс имеют красную, оранжевую, фиолетовую краску. Они не содержат силикатов, вызывающих процессы образования ржавчины. Их присадки увеличивают срок службы вещества до семи лет.

Классы G11 и G12 нельзя смешивать друг с другом. Они имеют слишком разный состав. Только антифриз G12-плюс имеет возможность добавляться к обоим этим типам концентрата. Самыми популярными производителями, согласно отзывам потребителей, сегодня являются такие марки, как «Mobil», «ZIC», «Shell», «Тосол-Синтез», «Кастрол».

Антифриз (концентрат) разводят дистиллированной водой.

Обычный концентрат имеет температуру замерзания  $-65^{\circ}\text{C}$ . В обычной жизни подобных условий не встречается. Поэтому необходимо сделать следующее:

– **вариант 1:** разбавить концентрат дистиллятом в соотношении 1:1. Это повысит температуру кристаллизации до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Этого вполне достаточно даже для суровых зим;

– **вариант 2:** если антифриза взять 2 л, а воды 3 л, то температура замерзания повысится до  $-30^{\circ}\text{C}$ ;

– **вариант 3:** пропорция 1:2 даст жидкость с границей кристаллизации  $-20^{\circ}\text{C}$ .

В зависимости от климатической широты следует выбрать один из трех способов.

Приготовить 100 мл раствора антифриза согласно варианту, указанному преподавателем. Предварительно провести необходимые расчеты. Проверить температуру замерзания полученных растворов антифризов с помощью прибора АЭТ-1. Сделать вывод о соответствии полученного раствора антифриза требованиям качества к антифризам.

### **Контрольные вопросы:**

1. Каково значение охлаждающих жидкостей, какие процессы можно наблюдать при перегревании деталей двигателя?

2. Какие системы охлаждения автомобильных двигателей существуют, какую систему чаще используют и почему?

3. Перечислите основные требования к охлаждающим жидкостям.

4. Какие охлаждающие жидкости получили наибольшее распространение?

5. Каковы достоинства и недостатки воды как охлаждающей жидкости?

6. Что такое жесткость воды, каковы ее виды и способы устранения?

7. Что такое антинакипины? Приведите примеры.

8. Что такое антифриз? Что входит в состав антифриза?

9. Перечислите основные марки низкотемпературных жидкостей.

10. Какие типы присадок вводят в антифризы и с какой целью?

11. Каковы характерные особенности этиленгликолевых антифризов?

12. Каков средний срок эксплуатации антифризов?

### **Литература:**

1. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СиБАДИ, 2006. – С. 141–147.

## **Лабораторная работа № 5 Ассортимент и исследование качества жидкостей для гидросистем**

*Цель работы:* рассмотреть ассортимент и оценить качество жидкостей для гидросистем по внешним признакам.

*Основные термины и понятия:*

- жидкость для гидравлических систем;
- присадки;
- эмульсия.

*Оборудование и реактивы:*

- ацетон;
- бензин;
- бутиловый спирт;
- вода;
- канистра для сбора отходов;



- карандаш по стеклу;
- набор образцов жидкостей для гидравлических систем;
- устройство для отбора жидкости;
- цилиндры стеклянные или стаканы стеклянные на 100–200 мл;
- штатив с пробирками.

*Ход работы:*

*Опыт 1. Определение цвета, прозрачности, однородности, запаха жидкостей для гидравлических систем.*

1. Рассмотреть предложенные образцы жидкостей для гидравлических систем – АМГ-10, тормозные жидкости БСК и ГТН, ЭСК, ГТЖ-22. Для этого налить по 100 мл жидкостей в цилиндры.

2. Осмотреть образец невооруженным глазом, определить цвет жидкости. Жидкости для гидравлических систем строительных и дорожных машин, как правило, нефтяного происхождения и поэтому имеют цвет от светло- до темно-желтого. Исключение составляют масло АМГ-10 (красный цвет), автомобильные тормозные жидкости – БСК ГТН (красный или красно-оранжевый цвет), жидкость ЭСК (светло-желтая), ГТЖ-22 (зеленая или защитного цвета).

3. Для определения прозрачности жидкости образец испытуемой жидкости в стеклянном цилиндре просматривают в проходящем и отраженном свете на белом фоне. Пригодная к эксплуатации жидкость должна быть совершенно прозрачной и не содержать механических примесей и взвесей. При обнаружении мути, осадков и взвесей жидкость для гидросистем бракуется.

4. Исследовать жидкость на однородность. Жидкость, пригодная для эксплуатации, должна быть однородной и не иметь признаков расслоения. Слой под жидкостями АУ, АУП, АМГ-10, АГМ, ВМГЗ, ГТН, БСК и ЭСК может быть вода.

5. Определить запах жидкостей. Для этого, соблюдая правила техники безопасности, определить запах предложенных образцов. Жидкости для гидросистем на нефтяной основе (АУ, АУП, ВМГЗ и др.) обладают слабым запахом керосина. Маслу АМГ-10 присущ приятный запах, придаваемый ему присадкой «винипол». Тормозная жидкость ЭСК пахнет касторовым маслом и этиловым спиртом. Тормозная жидкость ГТЖ-22 специфического запаха не имеет.

6. Данные качественных показателей занести в таблицу 13.

**Технические характеристики жидкостей для гидравлических систем**

| Марки жидкостей | Цвет жидкости | Прозрачность | Однородность | Запах |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|-------|
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |
|                 |               |              |              |       |

*Опыт 2. Определение основы жидкостей для гидросистем (методом воздействия бензина и воды).*

1. Налить в пробирку 2 мл испытуемой жидкости. Добавить 2 мл бензина и энергично встряхнуть. Наблюдать растворение или расслаивание испытуемой жидкости в бензине.

Жидкости на основе нефти, а также тормозные жидкости ЭСК и БСК взаиморастворяются с бензином и образуют однородную прозрачную смесь. Жидкость ГТЖ-22 с бензином расслаивается: сверху остается бензин, снизу – ГТЖ-22. Испытание на растворимость жидкости в бензине провести для всех предложенных образцов жидкостей для гидравлических систем.

2. Налить в пробирку 2 мл воды и на стенке пробирки карандашом пометить уровень воды. Добавить 3 мл испытуемой жидкости и энергично встряхнуть. Наблюдать растворение или расслаивание испытуемой жидкости в воде.

Жидкость ГТЖ-22 и вода взаиморастворяются, образуя однородную прозрачную смесь. Жидкости на нефтяной основе (АУ, АУП, АМГ-10, ГТН, ВМГЗ и др.) при встряхивании образуют эмульсию, которая быстро разлагается на два слоя: сверху – испытуемая жидкость, внизу – вода, причем объем воды не изменяется против начального. Жидкость БСК с водой образует стойкую эмульсию оранжевого цвета, распадающуюся лишь по-



сле длительного отстаивания. Тормозная жидкость ЭСК разлагается водой, в которую переходит из жидкости этиловый спирт. Образующаяся вначале бледно-желтая эмульсия вскоре расслаивается: сверху – касторовое масло желтого цвета, а внизу – вода, причем ее объем возрастает против начального за счет растворения этилового спирта.

3. Результаты исследования занести в таблицу 15. Сделать вывод об основе жидкости для гидросистем.

Таблица 15

**Результаты исследования основы жидкостей  
для гидросистем**

| Марка<br>жидкости для<br>гидросистем | Наблюдаемые явления<br>(расслоение, растворение) |                           | Вывод<br>об основе<br>жидкости |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|                                      | при<br>добавлении<br>бензина                     | при<br>добавлении<br>воды |                                |
|                                      |                                                  |                           |                                |
|                                      |                                                  |                           |                                |
|                                      |                                                  |                           |                                |
|                                      |                                                  |                           |                                |

*Опыт 3. Обнаружение вязкостной присадки в жидкостях для гидросистем.*

Ряд рабочих жидкостей для систем гидравлического привода являются загущенными маслами, получаемыми загущением маловязкой нефтяной основы вязкостными присадками: полиизобутиленом или виниполом. К таким жидкостям относятся: АМГ-10, ВМГЗ, ГТН, РМЦ, МГЕ-10А и др. Для обнаружения в них вязкостной присадки используют плохую растворимость присадок в бутиловом спирте и ацетоне.

1. В пробирку налить 3-4 мл испытуемой жидкости и добавить 5 мл бутилового спирта или ацетона. Встряхнуть пробирку. Что наблюдаете сразу после встряхивания пробирки и через 10–15 минут?

Если испытуемая жидкость является загущенным маслом, то после добавления бутилового спирта или ацетона она помутнеет от выделяющегося полиизобутилена или винипола.

Через некоторое время вязкостная присадка выпадает на дно пробирки в виде прозрачного и липкого осадка.

2. Записать в тетради наблюдаемые явления и вывод о наличии или отсутствии вязкостной присадки в предложенных образцах жидкостей для гидросистем.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое гидравлическое масло? С какой целью используют гидравлические жидкости?

2. Какими эксплуатационными свойствами должны обладать гидравлические масла?

3. Что означают следующие обозначения гидравлических масел: МГ (первая группа знаков); цифры (вторая группа знаков); буквы А, Б, В (третья группа знаков)?

4. Какие существуют группы гидравлических масел по эксплуатационным свойствам?

5. Какие гидравлические масла получили наибольшее распространение? Приведите примеры.

**Литература:**

1. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СиБАДИ, 2006. – С. 150–152.

## **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

1. Основы первичной переработки нефти.
2. Основы вторичной переработки нефти.
3. Очистка полуфабрикатов топлив и масел.
4. Классификация, состав и эксплуатационные свойства нефтяных топлив.
5. Перспективы использования альтернативных топлив (сжиженный газ, водород, спирт, рапсовое масло) и основные пути снижения расхода топлива.
6. Биодизель: достоинства и недостатки, география производства, перспективы дальнейшего использования.
7. Классификация, эксплуатационные свойства и ассортимент присадок к топливам.
8. Классификация, эксплуатационные свойства и состав смазочных масел.
9. Регенерация и утилизация отработанных смазочных материалов.
10. Взаимозаменяемость отечественных и зарубежных топлив и смазочных материалов.
11. Ассортимент и эксплуатационные свойства моторных масел.
12. Трансмиссионное масло: значение, ассортимент, требования к качеству.
13. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства пластичных смазок.
14. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства твердых смазок.
15. Экологические аспекты топливно-смазочных материалов.
16. Классификация и область использования технических жидкостей.
17. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства охлаждающих жидкостей.
18. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства тормозных жидкостей.
19. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства амортизаторных жидкостей.
20. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства гидравлических масел.

21. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства пусковых жидкостей.
22. Классификация, состав и требования к лакокрасочным материалам.
23. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства грунтов и шпатлевок.
24. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства клеев.
25. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства резинотехнических материалов.
26. Область применения, состав, ассортимент и основные свойства обивочных и уплотнительных материалов.
27. Пожарная и взрывная опасность нефтепродуктов.
28. Общая характеристика транспорта нефти и нефтепродуктов.
29. Особенности трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов.
30. Особенности железнодорожного транспорта нефти и нефтепродуктов.
31. Особенности водного транспорта нефти и нефтепродуктов.
32. Особенности автомобильного транспорта нефти и нефтепродуктов.
33. Правила перевозки опасных грузов на автомобильном транспорте: общие положения и организация перевозок.
34. Потери нефтепродуктов от испарения при хранении и способы снижения потерь.

## ГЛОССАРИЙ

**Антифриз, низкотемпературная жидкость** – наименование, которое используется для жидкостей, способных не замерзать при отрицательных температурах.

**Бензин** – горючая смесь легких углеводородов с температурой кипения от +33 до 205 °С (в зависимости от примесей).

**Детонационная стойкость** – способность топлива сгорать в цилиндре двигателя с принудительным зажиганием без детонации, то есть без взрыва.

**Детонация** – процесс очень быстрого завершения сгорания в результате самовоспламенения части рабочей смеси и образования ударных волн, распространяющихся со сверхзвуковой волной. Внешним признаком детонации является черный дым. Его причина заключается в забросе несгоревшего топлива в зону горения, где нет кислорода.

**Дизельное топливо** – жидкий продукт, использующийся как топливо в дизельном двигателе внутреннего сгорания. Обычно под этим термином понимают топливо, получающееся из керосиногазойлевых фракций прямой перегонки нефти.

**Дистиллят** – неочищенная нефтяная фракция, полученная перегонкой.

**Жидкость для гидравлических систем** – это жидкость, которую применяют в гидравлических приводах и амортизаторах автомобилей, а также в подъемных устройствах автомобилей-самосвалов.

**Индекс вязкости (ИВ)** – это условный показатель, характеризующий степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры и оценивающий крутизну вязкостно-температурной кривой. Наиболее высокий индекс вязкости имеют синтетические масла.

**Испаряемость** – химмотологическое свойство, характеризующее особенности и результаты процесса перехода топлива из жидкого состояния в парообразное.

**Керосин** – это горючая смесь жидких углеводородов (от С8 до С15) с температурой кипения в интервале 150–250 °С, прозрачная, бесцветная (или слегка желтоватая), слегка маслянистая на ощупь, получаемая путем прямой перегонки или ректификации нефти.

**Кислотное число топлива** – объем едкого калия, необходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 см<sup>3</sup> топлива.

**Масло базовое** – это смазочный материал, к которому для получения товарного продукта добавляют присадки (минеральные, синтетические).

**Масло моторное** – это масла, применяемые для смазывания поршневых и роторных двигателей внутреннего сгорания. Все современные моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок.

**Масло смазочное** – это жидкие смазочные материалы, предназначенные для уменьшения трения и износа узлов и деталей машин и механизмов, защиты их от коррозии, очистки трущихся поверхностей от загрязнений и отвода от них теплоты.

**Масло трансмиссионное** – смазочные масла, применяемые для смазки коробок передач, раздаточных коробок, главных передач ведущих мостов, рулевых механизмов, а также зубчатых и цепных передач (редукторов) всех видов.

**Нефть** – природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений.

**Пенетрация** – мера проникновения конусного тела в вязкую среду, употребляемая для характеристики густоты веществ.

**Присадка** – препарат, который добавляется к топливу, смазочным материалам и другим веществам в небольших количествах для улучшения их эксплуатационных свойств.

**Присадки к маслу** – это вещества, усиливающие положительные свойства базовых масел и придающие им необходимые новые свойства.

**Прокачиваемость бензина** – параметр, который характеризует поведение топлива при перекачках его по трубопроводам и топливным системам, а также при его фильтровании. Это свойство определяет бесперебойность подачи топлива в двигатель при разных температурах эксплуатации.

**Свойства эксплуатационные** – свойства, проявляемые непосредственно в двигателе, например, детонационная стойкость бензина, склонность топлива к образованию нагара.

**Свойства экологические** – свойства, оказывающие влияние на окружающую среду (загрязнение воздуха отработавшими газами, пожарная и взрывная опасность нефтепродуктов и др.).

**Смазки пластичные** – это смазки, предназначенные для уменьшения трения в узлах качения и скольжения (подшипниках, шарнирах, ступицах колес и т. д.), работающих в значительном диапазоне температур.

**Смазки твердые** – кристаллические вещества, обладающие смазочными свойствами: графит, дисульфиды молибдена и вольфрама, нитрид бора, бромиды олова и кадмия, сульфат

серебра, иодиды висмута, никеля и кадмия, фталоцианин, селениды и теллуриды вольфрама, титана и пр.

**Температура вспышки** – это минимумы температур, при которых пары топлива, смешанные с воздухом, воспламеняются от источника пламени.

**Температура застывания** – это температура, характеризующая потерю подвижности топлива.

**Температура помутнения** – это минимальная температура, при которой топливо теряет прозрачность и однородность.

**Трансмиссия** – совокупность сборочных единиц и механизмов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя к колесам (рабочему органу), изменения тяговых усилий, скоростей и направления движения. В автомобилях часть трансмиссии (сцепление и коробка передач) входит в состав силового агрегата.

**Физическая стабильность бензина** – способность бензина сохранять фракционный состав (изменения вызываются потерей наиболее низкокипящих фракций в результате их испарения) и однородность. Физическую стабильность бензина оценивают по давлению насыщенных паров и наличию легких фракций. Недостаточная физическая стабильность в ряде случаев предопределяется относительно высокой испаряемостью бензина.

**Фракции нефти** – доля нефти, выкипающая в определенном интервале температур.

В зависимости от температурных диапазонов выкипания нефтяные фракции (продукты разделения нефти) подразделяют на:

- *углеводородный газ* – выводится с установок в газообразном и жидком («головка стабилизации») виде, направляется для дальнейшей переработки на газофракционирующие установки, используется как топливо нефтезаводских печей;

- *бензиновая фракция* – выкипает в пределах 50–180 °С, используется как компонент товарного автомобильного бензина, сырье установок каталитического риформинга и пиролиза; подвергается вторичной перегонке для получения узких фракций;

- *керосиновая фракция* – выкипает в пределах 140–220 °С (180–240 °С), используется как топливо для реактивных и тракторных карбюраторных двигателей, для освещения, как сырье установок гидроочистки;

- *дизельная фракция (легкий или атмосферный газойль, соляровый дистиллят)* – выкипает в пределах 180–350 °С (220–350 °С, 240–350 °С), используется как топливо для дизельных двигателей и сырье установок гидроочистки;

- *мазут* – остаток атмосферной перегонки – выкипает

выше 350 °С, применяется как котельное топливо или сырье для установок гидроочистки и термического крекинга;

- *вакуумные дистилляты (вакуумные газойли)* – выкипают в пределах 350–500 °С, используются как сырье каталитического крекинга и гидрокрекинга.

На НПЗ с масляной схемой переработки получают несколько (два-три) вакуумных дистиллятов:

- *трансформаторный дистиллят (легкая масляная фракция)* – выкипает в пределах 300–400 °С (350–420 °С);

- *машинный дистиллят (средняя масляная фракция)* – выкипает в пределах 400–450 °С (420–490 °С);

- *цилиндровый дистиллят (тяжелая масляная фракция)* – выкипает в пределах 450–490 °С;

*гудрон* – остаток атмосферно-вакуумной перегонки нефти, выкипает при температуре выше 500 °С (490 °С), используется как сырье установок термического крекинга, коксования, производства битумов и масел.

**Химическая стабильность бензина** – способность сохранять без изменений свой химический состав.

**Химмотология** – это наука об эксплуатационных свойствах, качестве и рациональном применении в технике топлив, масел, смазок и специальных жидкостей.

**Число октановое** – показатель, который характеризует детонационную стойкость топлива, применяемого в карбюраторных двигателях внутреннего сгорания. Бензин с более высоким октановым числом может выдержать более высокую степень сжатия в цилиндрах двигателя без досрочного самовоспламенения (стука в двигателе, «детонации») и потому может применяться в двигателях с большими удельной мощностью и коэффициентом полезного действия.

**Число цетановое** – характеристика воспламеняемости дизельного топлива, определяющая период задержки горения рабочей смеси (то есть свежего заряда) (промежуток времени от впрыска топлива в цилиндр до начала его горения). Чем выше цетановое число, тем меньше задержка и тем более спокойно и плавно горит топливная смесь.

**Этиленгликоль** – двухатомный спирт, прозрачная бесцветная жидкость слегка маслянистой консистенции, не имеет запаха и обладает сладковатым вкусом. Компонент автомобильных антифризов и тормозных жидкостей, что составляет 60 % его потребления. Токсичен.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### 1. К основным видам эксплуатационных материалов относятся:

- а) топлива (бензины, дизельные топлива, газовые топлива);
- б) смазочные материалы (моторные и трансмиссионные масла, пластичные смазки);
- в) технические жидкости (охлаждающие, для тормозных систем, для гидросистем);
- г) все вышеперечисленное.

### 2. В двигателях с воспламенением от сжатия применяют:

- а) бензины;
- б) дизельные топлива;
- в) газовые топлива.

### 3. Основными компонентами сжиженных газов являются:

- а) метан и этан;
- б) этан и пропан;
- в) пропан и бутан;
- г) пропан и этан.

### 4. Почему октановое число изооктана больше, чем у октана:

- а) углеродный скелет молекулы изооктана разветвленный и как бы принимает «круговую оборону» от возможного внедрения окислителя (кислорода);
- б) углеродный скелет молекулы октана разветвленный;
- в) углеродный скелет молекулы изооктана неразветвленный;
- г) углеродный скелет молекулы октана неразветвленный.

### 5. Каковы эксплуатационные требования к бензинам? Выберите два правильных ответа:

- а) иметь оптимальное цетановое число (45–55);
- б) образовывать нормальную горючую смесь: одна часть бензина и пятнадцать частей воздуха;
- в) сгорать без детонации (взрыва);
- г) иметь оптимальное октановое число (45–55).

### 6. Какие физико-химические свойства топлив в большей степени оказывают влияние на процесс сгорания:

- а) углеводородный состав, октановое, цетановое числа, испаряемость, теплота сгорания, содержание серы и смол;
- б) испаряемость, фракционный состав;
- в) вязкость, давление насыщенных паров, содержание воды, парафина и механических примесей;
- г) температура застывания, кристаллизации, содержание воды, серы, смол и примесей.

### 7. Содержание серы и смол оказывает влияние на:

- а) прокачиваемость и сгорание топлив;
- б) смесеобразование и хранение топлив;
- в) сгорание и хранение топлива;
- г) прокачиваемость и смесеобразование топлив.

### 8. По ГОСТ 51105-97 запрещено использование этилированного бензина, так как он:

- а) загрязняет атмосферу;
- б) ядовит, ухудшает здоровье человека;
- в) разрушает нейтрализаторы выхлопных газов;
- г) все вышеперечисленное.

### 9. Какими способами можно увеличить октановое число бензина:

- а) крекинг-процесс;
- б) риформинг;
- в) применение высокооктановых добавок;
- г) все вышеперечисленное.

### 10. Что является причиной детонации:

- а) образование оксидов и их разложение;
- б) образование перекисей и их разложение;
- в) повышение частоты вращения коленчатого вала;
- г) большее, чем оптимальное, значение октанового и цетанового чисел.

### 11. Процесс сгорания дизельного топлива условно разбивают на четыре фазы. Установите последовательность фаз процесса сгорания, начиная с начальной фазы:

- а) период догорания, индукционный период, период основного горения, период резкого нарастания давления;
- б) период резкого нарастания давления, период основного горения, период догорания, индукционный период;



- в) период основного горения, период догорания, период резкого нарастания давления, индукционный период;
- г) индукционный период, период резкого нарастания давления, период основного горения, период догорания.

**12. Октановое число бензинов проверяют моторным и исследовательским способами. Моторный способ имитирует работу двигателя:**

- а) грузовых автомобилей на форсированных режимах и длительных нагрузках (междугородное движение транспорта);
- б) легкового автомобиля при меньших нагрузках (внутригородское движение).

**13. Октановое число – это:**

- а) показатель детонационной стойкости топлива, численно равный процентному содержанию изооктана в той его смеси с октаном, которая по интенсивности детонации эквивалентна испытываемому топливу;
- б) показатель детонационной стойкости топлива, численно равный процентному содержанию октана в той его смеси с гептаном, которая по интенсивности детонации эквивалентна испытываемому топливу;
- в) показатель детонационной стойкости топлива, численно равный процентному содержанию изооктана в той его смеси с гептаном, которая по интенсивности детонации эквивалентна испытываемому топливу;
- г) показатель детонационной стойкости топлива, численно равный процентному содержанию октана в той его смеси с изо-гептаном, которая по интенсивности детонации эквивалентна испытываемому топливу.

**14. Дизельные топлива получают при смешивании фракций:**

- а) петролейной, лигроиновой, дизельной;
- б) керосиновой, газойлевой, дизельной;
- в) керосиновой, лигроиновой, дизельной;
- г) дизельной, петролейной, газойлевой.

**15. Для измерения плотности используют:**

- а) ареометр;
- б) вискозиметр;
- в) пенетрометр;

- г) гигрометр.

**16. Для измерения вязкости используют:**

- а) ареометр;
- б) вискозиметр;
- в) пенетрометр;
- г) гигрометр.

**17. Как расшифровывается запись «М-10-Г<sub>1</sub>»:**

- а) масло зимнее со средней вязкостью 10 сСт для среднефорсированных двигателей;
- б) всесезонное масло для нефорсированных бензиновых и дизельных двигателей;
- в) моторное масло для малофорсированных двигателей;
- г) моторное масло летнее со средней вязкостью 10 сСт для высокофорсированных бензиновых двигателей.

**18. По системе SAE к зимним маслам относятся:**

- а) 25W, 15W, 5W;
- б) CF, CF-2, CD;
- в) М-10-Г<sub>2</sub>, М-10-Г<sub>1</sub>;
- г) 20, 30, 40.

**19. Моторное масло СВ по американскому стандарту API соответствует по стандарту России (ГОСТ 17479.1-85) группе:**

- а) В<sub>1</sub>;
- б) В<sub>2</sub>;
- в) Г<sub>1</sub>;
- г) Г<sub>2</sub>.

**20. С целью ограничить прилипание смолистых веществ к нагретым двигателям используют присадки:**

- а) моющие;
- б) антифрикционные;
- в) депрессорные;
- г) противопенные.

**21. Смазка высоконагруженных зубчатых механизмов, подшипников и других узлов силовой передачи автомобиля – это основное назначение .... масел:**

- а) моторных;
- б) гидравлических;



в) трансмиссионных.

**22. С целью ограничить прилипание смолистых веществ к нагретым двигателям используют присадки:**

- а) моющие;
- б) антифрикционные;
- в) депрессорные;
- г) противопенные.

**23. К кальциевым пластичным смазкам относится:**

- а) ШРБ-4;
- б) солидол «С»;
- в) литол 24;
- г) ВТВ.

**24. Аммиак можно рассматривать как одно из перспективных видов альтернативного топлива. К его недостаткам как топлива относится:**

- а) невысокая детонационная стойкость;
- б) высокая температура самовоспламенения (650 °С);
- в) высокая токсичность газа;
- г) высокая летучесть.

**25. Основное препятствие для использования метанола в качестве топлива – это:**

- а) сгорание происходит с большими задержками воспламенения;
- б) неустойчивое сгорание;
- в) невысокое октановое число;
- г) высокая токсичность.

**26. Укажите название вещества, произошедшее от слияния технологии органического синтеза и названия двухатомного спирта по системе ИЮПАК:**

- а) тосол;
- б) антифриз;
- в) «Нева»;
- г) «Роса».

**27. В состав для удаления ржавчины входит:**

- а) азотная кислота;
- б) серная кислота;

- в) ортофосфорная кислота;
- г) соляная кислота.

**28. В качестве присадок к топливам – модификаторам горения относятся:**

- а) антидетонаторы;
- б) антисажевые;
- в) антифрикционные;
- г) антиоксиданты.

**29. Соотнесите название эксплуатационного свойства нефтяных топлив с его характеристикой:**

| Эксплуатационные свойства нефтяных топлив | Характеристика                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) воспламеняемость                       | 1) способность топлива защищать от коррозии материалы при их контакте с агрессивной средой в присутствии топлива и защищать металлы от электрохимической коррозии при попадании воды |
| б) горючесть                              | 2) характеризует поведение топлива при перекачках его по трубопроводам и топливным системам, а также при его фильтровании                                                            |
| в) защитная способность                   | 3) характеризует способность топлива вызывать коррозионные поражения металлов, набухание, разрушение или изменение свойств резины, герметиков и других материалов                    |
| г) прокачиваемость                        | 4) определяет эффективность процесса горения топливно-воздушной смеси в камере сгорания                                                                                              |
|                                           | 5) способность топлива переходить из жидкого состояния в парообразное                                                                                                                |
|                                           | 6) характеризует особенности процесса воспламенения смесей паров топлива с воздухом                                                                                                  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| а | б | в | г |
|   |   |   |   |

**30. Автомобильные и авиационные бензины получают из фракций углеводородов с температурой выкипания в пределах:**

- а) 40–200 °С;
- б) 180–360 °С;
- в) 140–280 °С;
- г) 180–460 °С.

### Ответы на тестовые задания

|                     |    |    |    |                    |    |
|---------------------|----|----|----|--------------------|----|
| № тестового задания | 1  | 2  | 3  | 4                  | 5  |
| ответ               | г  | б  | в  | а                  | б  |
| № тестового задания | 6  | 7  | 8  | 9                  | 10 |
| ответ               | а  | в  | г  | г                  | б  |
| № тестового задания | 11 | 12 | 13 | 14                 | 15 |
| ответ               | г  | а  | в  | б                  | а  |
| № тестового задания | 16 | 17 | 18 | 19                 | 20 |
| ответ               | б  | г  | а  | б                  | а  |
| № тестового задания | 21 | 22 | 23 | 24                 | 25 |
| ответ               | в  | а  | б  | б                  | г  |
| № тестового задания | 26 | 27 | 28 | 29                 | 30 |
| ответ               | а  | в  | б  | а-б, б-4, в-1, г-2 | а  |

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варис, В. С. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / В. С. Варис. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 108 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71549.html>
2. Денисова, Я. В. Реализация межпредметных связей при решении химических задач в области эксплуатации транспорта / Я. В. Денисова, Н. С. Семенов // Вестник современных исследований. – Вып. № 1–11 (28) (январь, 2019). – С. 46–51.
3. Денисова, Я. В. Химия в эксплуатации транспорта / Я. В. Денисова, Н. С. Семенов. – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2019. – 150 с.
4. Джерихов, В. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. Рекомендации для подготовки студентов к экзамену, зачету : учеб. пособие / В. Б. Джерихов. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 94 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18980.html>
5. Джерихов, В. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: Лабораторный практикум : учеб. пособие / В. Б. Джерихов, О. М. Суворов, А. В. Соловьев. – СПб. : СПбГАСУ, 2007. – 109 с.
6. Каня, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Курс лекций для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В. А. Каня. – Омск : изд-во СибАДИ, 2006. – 192 с.
7. Карпенко, А. Г. Автомобильные эксплуатационные материалы : сборник лабораторных работ / А. Г. Карпенко, К. В. Глемба, В. А. Белевитин. – Челябинск : Челябинский гос. пед. ун-т, 2014. – 124 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31911.html>
8. Лиханов, В. А. Справочник по эксплуатационным материалам : учеб. пособие / В. А. Лиханов, Р. Р. Деветьяров. – Киров : Вятская ГСХА, 2006. – 123 с.
9. Макушев, Ю. П. Химмотология : учеб. пособие / Ю. П. Макушев, Л. Ю. Михайлова, А. В. Филатов. – Омск : СибАДИ, 2010. – 160 с.
10. Мокеров, Л. Ф. Эксплуатационные материалы : методические рекомендации по выполнению практических работ / Л. Ф. Мокеров. – М. : Москов. гос. академия водного транспорта, 2016. – 22 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65697.html>
11. Эксплуатационные материалы : лабораторный практикум / сост.: В. С. Пономаренко, А. Л. Иванов, С. В. Корнеев. – Омск : СибАДИ, 2010. – 80 с.

*Учебное издание*

**ДЕНИСОВА** Янина Вячеславовна,  
**СЕМЕНОВ** Николай Сергеевич,  
**БОЛТРИНА** Анна Александровна

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

*Учебно-методическое пособие  
для студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация  
транспортно-технологических  
машин и комплексов» очного и заочного обучения*

**Корректор** В. А. Яковлева.

**Верстка** Г. С. Артюхова.

Подписано в печать 28.09.2020.  
Бумага «IQ Econotmu». Гарнитура «Arial».  
Формат 60х84  $\frac{1}{16}$ . Объем 3,3 усл. п. л.  
Тираж 500 экз. (1-й завод 1–100 экз.). Заказ № 830-19.  
Сахалинский государственный университет.

---

693008, Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32.  
Тел./факс (4242) 45-23-16.  
E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru,  
polygraph@sakhgu.ru