

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
КАЗАНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
(ФГБОУ ВО "КНИТУ" КТК)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НО
_____ Л.В. Овсиенко
«____» _____ 20____.

КУРС ЛЕКЦИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
(с вариантами тестовых заданий)

Автомобильные эксплуатационные материалы
(наименование учебной дисциплины)

по специальности 23.02.03 – Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

Предлагаемое учебное пособие представляет курс лекций по дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы» по шести разделам дисциплины – «Автомобильные топлива», «Автомобильные смазочные материалы», «Автомобильные технические жидкости», «Организация рационального применения ГСМ на автомобильном транспорте», «Конструкционно-ремонтные материалы» и «ТБ и ООС при использовании автомобильных эксплуатационных материалов». Каждый раздел содержит контрольные вопросы и тестовые задания (см. Приложения 1).

По разделам «Автомобильные топлива», «Автомобильные смазочные материалы», «Автомобильные технические жидкости» предусмотрены практические занятия по основным темам. В пособии предлагаются также основные справочные таблицы (см. Приложения 2)

Учебное пособие можно использовать для самостоятельного изучения дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы», в частности при заочной форме обучения, а также при подготовке к экзаменам и контрольным работам при дневной форме обучения.

Соответствует требованиям ГОС СПО и разработано в соответствии с учебным планом и Примерной программой по дисциплине.

Данное пособие предназначено для преподавателей, а также студентов техникумов и колледжей, обучающихся по специальности 190604. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта». Может быть рекомендовано студентам вузов.

Содержит таблиц 35, иллюстраций 9, тестовых заданий 19, Приложений 3

Организация разработчик: ФГБОУ ВО «КНИТУ» Казанский технологический колледж

Разработчик (и):

Преподаватель высш. категории _____ Е.В. Низамутдинова

Директор КТК

_____ М. Ф. Вахитов

Гл. спец. УВР

_____ Е. А. Шишкова

Предисловие

Учебная дисциплина Автомобильные материалы состоит из шести разделов: «Автомобильные топлива», «Автомобильные смазочные материалы», «Автомобильные технические жидкости», «Организация рационального применения ГСМ на автомобильном транспорте», «Конструктивно-ремонтные материалы» и «ТБ и ООС при использовании автомобильных эксплуатационных материалов».

Автором ставилась задача в сжатой и доступной форме изложить основные положения дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы» в соответствии с новыми государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 190604 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Объём представленного материала соответствует Примерной программе дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы» для групп с объёмом 64 академических часа, разработанной УМЦ Государственной службы дорожного хозяйства и утверждённой Департаментом автомобильного транспорта от 14.01. 2003 г.

В начале каждой лекции приводятся требования к уровню подготовки по изложенному материалу согласно Примерной программе по дисциплине.

Для закрепления знаний в конце каждой темы приводятся контрольные вопросы и тестовые задания.

Для закрепления знаний и формирования навыков по оценке качества ГСМ по основным темам разделов: «Автомобильные топлива», «Автомобильные смазочные материалы», «Автомобильные технические жидкости» предусмотрено четыре практических работы, которые могут выполняться на практических занятиях или выдаваться в качестве домашнего задания.

Конспект лекций может быть полезен при самостоятельной работе над курсом также при заочной форме обучения, т.к. содержит весь необходимый материал и благодаря простой и доступной форме изложения предлагает возможность проконтролировать его усвоение с помощью тестовых заданий. Тестовые задания снабжены ответами.

Содержание

Часть I. Курс лекций по дисциплине.	6
Лекция 1. Введение	
Раздел 1. Автомобильные топлива.	
Лекция 2. Общие сведения о топливах.	8
Лекция 3. Автомобильные бензины.	12
Лекция 4. Автомобильные бензины.	14
Лекция 5. Автомобильные бензины	15
Лекция 6. Автомобильные бензины	17
Лекция 7. Дизельное топливо	18
Лекция 8. Дизельное топливо	21
Лекция 9. Дизельное топливо	22
Лекция 10. Альтернативные виды топлива	24
Лекция 11. Альтернативные виды топлива	26
Раздел 2. Автомобильные смазочные материалы.	
Лекция 12. Общие сведения о смазочных материалах.	28
Лекция 13. Моторные масла	29
Лекция 14. Моторные масла	32
Лекция 15. Моторные масла	34
Лекция 16. Моторные масла	36
Лекция 17. Моторные масла	38
Лекция 18. Трансмиссионные масла	41
Лекция 19. Автомобильные пластичные смазки	45
Раздел 3. Автомобильные технические жидкости.	
Лекция 20. Жидкости для систем охлаждения	47
Лекция 21. Жидкости для гидравлических систем	50
Раздел 4. Организация рационального применения топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте.	
Лекция 22. Управление расходом ГСМ	52
Лекция 23. Экономия топлив и смазочных материалов	53
Лекция 24. Качество ГСМ и эффективность их использования	57
Раздел 5. Конструкционно-ремонтные материалы.	
Лекция 25. Лакокрасочные материалы	59
Лекция 26. Защитные, уплотнительные, обивочные, электроизоляционные материалы. Клеи	62
Лекция 27. Резиновые материалы	65
Раздел 6. ТБ и ООС при использовании автомобильных эксплуатационных материалов.	
Лекция 28. Токсичность и пожароопасность автомобильных эксплуатационных материалов	67
Лекция 29. ТБ и ООС при использовании автомобильных эксплуатационных материалов	68
Часть II. Практические занятия по дисциплине	
Методические рекомендации по проведению практических занятий	71
Практическое занятие №1. Оценка качества бензина	72
Практическая работа №2. Оценка качества ДТ	76
Практическое занятие №3. Оценка качества моторного масла	77
Практическое занятие № 4. Оценка и исправление качества Антифриза	79
Краткий перечень сокращений, условных обозначений и единиц измерений	82
Литература	83
Приложение 1. Тестовые задания	
Приложение 2. Справочные таблицы	
Приложение 3. Пример паспорта качества нефтепродукта	

Часть I. Курс лекций по дисциплине АЭМ

Лекция 1 Введение

Иметь представление о содержании дисциплины, целях её изучения, требованиях, предъявляемых к будущему специалисту-автомеханику, понятие о химмотологии, показателях качества и эксплуатационных свойствах ГСМ и о паспорте на ГСМ и специальные жидкости.

Роль и значение дисциплины «АЭМ»

Дисциплина «Автомобильные эксплуатационные материалы (АЭМ)» является одной из основных дисциплин по специальности «ТО и ТР автомобильного транспорта».

Автомобильные эксплуатационные материалы – это материалы, которые используются при изготовлении, эксплуатации и ремонте автомобильного транспорта. К ним относят *горючесмазочные материалы (ГСМ), специальные жидкости и конструкционно-ремонтные материалы.*

ГСМ - это бензин, ДТ, альтернативное топливо, масла и пластичные смазки. К *специальным жидкостям* относят охлаждающие, пусковые, тормозные, амортизаторные жидкости. **Конструкционно-ремонтные материалы** – это резиновые, уплотнительные, обивочные, изоляционные и защитные материалы.

Базовыми знаниями при изучении данной дисциплины являются знания, полученные при изучении дисциплины «Автомобили», в свою очередь, знание дисциплины «АЭМ» необходимо при изучении «ТО и ТР автомобильного транспорта». Сведения, полученные при изучении этой дисциплины, необходимы специалистам автомобильного транспорта также для организации рационального использования материалов и позволяют решать конкретные задачи использования как отечественных, так и зарубежных автомобильных материалов.

Будущие специалисты-автомеханики должны:

1. *Иметь представление:*
 - О видах автомобильного топлива,
 - О смазочных материалах,
 - О специальных жидкостях,
 - О конструкционно-ремонтных материалах (резиновых, лакокрасочных, уплотнительных, изоляционных, обивочных материалах, используемых при изготовлении и ремонте автомобилей)
2. *Знать:*
 - Способы получения автомобильных топлив и смазочных материалов,
 - Марки бензинов, ДТ, виды альтернативных топлив,
 - Свойства топлива, влияющие на работу топливной системы,
 - Классификацию масел, смазок, специальных жидкостей,
 - О роли экономного расхода топлива, смазочных материалов,
 - О ТБ и ООС при использовании автомобильных эксплуатационных материалов.
3. *Уметь:*
 - Определять качество топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей и давать рекомендации по их использованию,
 - Определять необходимое количество топлива, подбирать топливо, смазочные материалы и специальные жидкости.

Понятие о химмотологии

Эффективность и надёжность эксплуатации автомобиля зависит не только от его конструкции, но также и от того, насколько удачно подобраны топливо, смазочные материалы и специальные жидкости. Поэтому появилась потребность в научном обосновании применения ГСМ. Так возникла новая наука – *химмотология*, которая и легла в основу дисциплины «АЭМ» **Химмотология** занимается изучением эксплуатационных свойств и показателей качества ГСМ, а также теорией и практикой их рационального применения. *Задачи химмотологии* заключаются в следующем:

- Обоснование оптимальных требований к качеству ГСМ
- Усовершенствование технических характеристик двигателей и автомобилей
- Создание новых сортов ГСМ
- Выявление оптимальных условий, обеспечивающих уменьшение потерь и сохранение качества ГСМ при хранении, транспортировке и применении.

Показатели качества и эксплуатационные свойства ГСМ

Качество ГСМ - совокупность свойств, характеризующих их пригодность для применения. Степень пригодности и эффективность применения определяют уровень качества ГСМ. Повышение уровня качества, связано с дополнительными затратами, не всегда экономически оправданными. Поэтому каждый продукт (например, топлива и масла для определённого вида двигателей) имеют оптимальный *уровень качества*, который обеспечивает наибольшую степень пригодности при минимальных затратах на их производство и применение. Оптимальный уровень качества устанавливается исходя из требований потребителя, технических возможностей и затрат на производство.

К показателям качества и эксплуатационным свойствам относят:

1. **Плотность** – отношение массы вещества к его объёму.
2. **Вязкость** – свойство жидкостей и газов оказывать сопротивление перемещению одной части относительно другой.
3. **Температура застывания** – температура, при которой вещество теряет подвижность.
4. **Температура плавления** температура, при которой вещество переходит из твёрдого состояния в жидкое.
5. **Температура вспышки** – температура, при которой смесь паров топлива или масла с воздухом вспыхивает от контакта с огнём. (Температура вспышки масла 135 – 330 °С, ДТ – около 100°С).
6. **Температура воспламенения** – температура, при которой происходит не только вспышка, но и продолжается горение вещества.
7. **Температура самовоспламенения** – температура, при которой вещество загорается от контакта с воздухом без источника огня. Самовоспламенение может иметь место при нарушении герметичности. (Температура самовоспламенения бензинов около 400 °С).
8. **Химическая стабильность** – это способность сохранять химический состав и цвет при хранении, транспортировке и применении. Цвет топлива и масел зависит от наличия в них непредельных углеводородов, которые способны окисляться (даже без контакта с кислородом) до образования смолистых соединений. Именно они придают цвет топливу. Чем их больше, тем темнее топливо. Смолистые соединения ухудшают качество топлива, т. к. оседают на деталях системы подачи топлива, а попадая в КС, вместе с несгоревшим топливом образуют нагар. Качественное топливо имеет светлый оттенок.
9. **Физическая стабильность** – это способность вещества не испаряться при хранении, транспортировке, применении и не кристаллизоваться (не замерзать) при низких температурах.
10. **Коррозионная активность** – это способность вызывать коррозию трубопроводов, топливных баков, деталей карбюраторов и двигателей.

Понятие о паспорте на ГСМ

Паспорт- это документ, подтверждающий качество ГСМ (см. Приложение 3).

Раздел 1. Автомобильные топлива

Лекция 2

Тема 1.1. Общие сведения о топливах

*Иметь представление о назначении топлив, о теплоте сгорания
Знать классификацию топлив по происхождению, агрегатному состоянию, элементному составу.*

Знать состав нефти и способы получения автомобильных топлив и масел из нефти.

Классификация топлива

Топливо классифицируют по следующим показателям:

1. По происхождению:

- естественное;
- искусственное.

2. По агрегатному состоянию:

- твёрдое;
- жидкое;
- газообразное.

3. По элементному составу:

- I класс. В химический состав входит углерод;
- II класс. В химический состав входит углерод и водород;
- III класс. В химический состав входит углерод, водород и кислород.

Таблица 2.1

Основные виды топлива

Топливо	Естественное	Искусственное
Твёрдое	Ископаемые угли, горючие сланцы, торф, древесина.	Каменноугольный кокс, древесный уголь, торфяной кокс, полукокс
Жидкое	Нефть	Бензин, лигроин керосин, дизельное топливо (солярка, газойль), бензол, спирты.
Газообразное	Газ природный и газы, сопутствующие добыче нефти и других ископаемых	Доменный газ, коксовый газ, смешанные газы нефтеперерабатывающих заводов.

Таблица 2.2

Классификация топлива по элементному составу

Класс	Виды топлива
I	Все виды кокса и древесный уголь
II	Нефть, нефтепродукты, газообразные углеводороды
III	Древесина, ископаемый уголь, смешанный газ

Основными элементами топлива, которые при сгорании выделяют теплоту, являются углерод и водород. Кислород и азот не выделяют тепла. Помимо внутреннего балласта (кислорода и азота) в топливе также имеется и внешний балласт – минеральные примеси и вода. При сгорании топлива вода испаряется, а минеральные примеси частично разлагаются, а их основная масса образует золу.

Теплота сгорания топлива

Теплота сгорания топлива (Q) (энергоёмкость) служит для оценки экономической эффективности любого топлива. *Теплотой сгорания называют количество теплоты, которое выделилось при полном сгорании 1 кг твёрдого или жидкого и 1 м³ газового топлива.*

Единицей измерения теплоты служит кДж или ккал. (1 ккал = 4,1867 Дж.).

Различают **высшую Q_v** и **низшую Q_n** теплоту сгорания. **Высшая теплота** сгорания – это максимально возможное количество теплоты, полученное расчётным или экспериментальным способом, при этом учитывается и теплота, идущая на конденсацию паров воды. **Низшая теплота** сгорания Q_n не учитывает теплоту конденсации паров воды и всегда меньше высшей Q_v на то количество тепла, которое было затрачено на испарение воды.

Для двигателей пользуются значениями Q_n , т.к. продукты сгорания отводятся из цилиндров при температурах значительно больших, чем температура конденсации паров воды.

$$Q_n = 4,187 \left(K - 2015 \cdot \rho_{20} \right), \quad (2.1)$$

где K – коэффициент, зависящий от плотности бензина при 20 °С,

Для разных марок Q_n практически одинакова: $Q_n = 43,5 \dots 44,5$ МДж/кг

Нефть и её состав.

Нефть – это основное сырьё для производства различного вида топлив и масел. Нефть и нефтепродукты состоят из:

- Углерода (83 %)
- Водорода (12 %)
- Серы (3 %)
- Азот и кислород (2%)

То есть, *основу нефти составляют углеводороды – парафиновые, нафтеновые, ароматические.*

Парафиновые углеводороды, в составе которых от 1 до 4 атомов углерода, – это газы: метан, этан, пропан, бутан, изобутан. Их преимущество – высокая детонационная стойкость ($ОЧ = 100$). Если в составе парафиновых углеводородов от 5 до 15 атомов углерода, то это бензин и ДТ. Наличие парафиновых углеводородов нежелательно в бензинах, так как они легко детонируют, а при низких температурах замерзают. В бензинах желательно наличие **изопарафиновых** углеводородов, так как они устойчивы к действию кислорода при высоких температурах, т. е. такие бензины отличаются высокой химической стабильностью.

Наличие **нафтеновых углеводородов** (циклогексан) желательно в топливе для карбюраторных двигателей и в зимних сортах ДТ

Ароматические углеводороды (бензол) желательны для бензина, так как их наличие повышает детонационную стойкость бензина и нежелательны в ДТ, т.к. обладают низкой воспламеняемостью.

Наличие **соединений серы** в топливе нежелательно, так как при увеличении серы в топливе мощность двигателя падает, увеличивается расход топлива. Кроме того, при сгорании топлива образуется серный ангидрид, который содержится в выхлопных газах, и наносит вред окружающей среде, а содержащийся в топливе сероводород и меркаптан вызывают коррозию топливной системы.

Содержание в топливе **соединений кислорода** ограничивается ГОСТом, так как наличие кислорода в топливе также приводит к коррозии.

Способы получения автомобильных топлив и масел из нефти.

Автомобильные топлива и масла получают двумя способами:

1. **Прямая перегонка.**
2. **Крекинг.**

1. **Прямая перегонка нефти или дистилляция** (стекание каплями) – это разделение нефти на фракции, отличающиеся по составу. Фракция – составная часть нефти с одинаковыми свойствами (температурой кипения, плотностью), которая выделяется при перегонке.

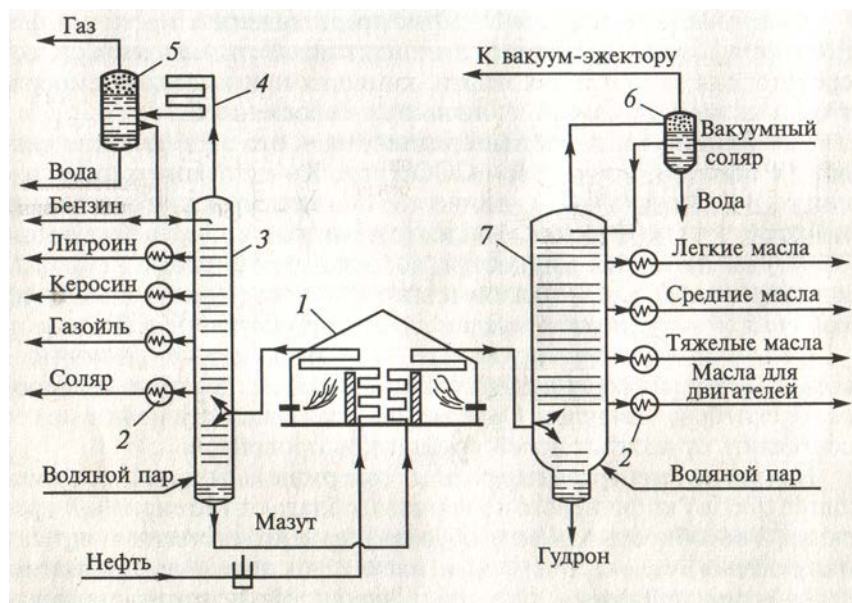


Рисунок 2.1. Принципиальная схема прямой перегонки бензина в атмосферно-вакуумной установке

- 1 – трубчатая печь; 2 – теплообменник; ректификационная колонна; 4 – конденсатор; 5 – сепаратор; 6 – сборник соляра; 7 – вакуумная колонна.

Принцип прямой перегонки нефти (см. рис 2.1) заключается в следующем:

1. Нефть нагревается до температуры 330 – 350 °С в трубчатой печи 1. Здесь образуется смесь паров нефти и неиспарившегося жидкого остатка;
2. Далее пары нефти и жидкий остаток направляются в ректификационную колонну 3 с теплообменниками 2. В колонне происходит разделение паров нефти на фракции (бензин, лигроин, керосин, газойль, солярку).
3. Неиспарившийся жидкий остаток отделяется от паров и в виде мазута (60 -80 % от массы нефти) отводится в трубчатую печь 1 и в вакуумную колонну 7 для получения масел.
4. В вакуумной колонне происходит разделение мазута на составляющие фракции (лёгкие, средние, тяжёлые масла и масла для двигателей), а оставшийся в результате переработки мазута гудрон отправляется потребителю.

Итак, в результате прямой перегонки получают такие нефтепродукты, как:

- Бензин (температура кипения $t_{\text{кип}} = 40 \dots 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Лигроин ($t_{\text{кип}} = 110 \dots 230 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Керосин ($t_{\text{кип}} = 140 \dots 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Газойль ($t_{\text{кип}} = 230 \dots 330 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Солярка ($t_{\text{кип}} = 280 \dots 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Различного рода масла.

Лигроин (тяжёлый бензин) имеет более высокую плотность; используется как ДТ в тяжёлой технике и сельскохозяйственных машинах, а так же в качестве сырья для получения высокооктановых бензинов.

Газойль – промежуточный продукт между керосином и смазочным материалом – также является сырьем для получения высокооктановых бензинов.

Преимущество прямой перегонки нефти заключается в получении топлива с высокой химической стабильностью, т. е. способностью не окисляться.

2. Крекинг – разложение молекул сложных углеводородов в условиях высоких температур (500...550 °С) и давлений (5...20 МПа). Существуют следующие виды крекинга:

1. *Термический крекинг*. Был разработан в России Шуховым в 1891 году, но впервые применён в США. Сырьём для него служат мазут, керосин, газойль. В результате крекинга при $t = 500...550\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $p = 5\text{ МПа}$ получают бензин с $\text{ОЧ} = 66...72$.

Недостаток:

- Низкое октановое число;
 - Низкая химическая стабильность, т. е. такой бензин легко окисляется. В результате появляется необходимость применения присадок, которые снижат процесс окисления, что экономически невыгодно. (В качестве присадок используют древесно-смольный антиокислитель и антиокислитель ФЧ – 16)
2. *Каталитический крекинг* (см. рис. 2.2) Этот вид крекинга осуществляется с использованием катализатора, который ускоряет процесс разложения молекул сырья. В качестве сырья используют газойль и солярку, из которых в присутствии алюмокобальтомолибденового катализатора получают бензин А 76 и А 80.

Преимущество:

- В результате образуются изопарафиновые и ароматические углеводороды, наличие которых повышает ОЧ и химическую стабильность бензина.
3. *Риформинг* – один из видов каталитического крекинга. Его проводят в среде водородосодержащего газа при $t = 480...540\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $p = 4\text{ МПа}$ в присутствии молибденового или платинового катализатора. В качестве сырья используют бензин с низким октановым числом, получают бензины марок А92, А95, А98.

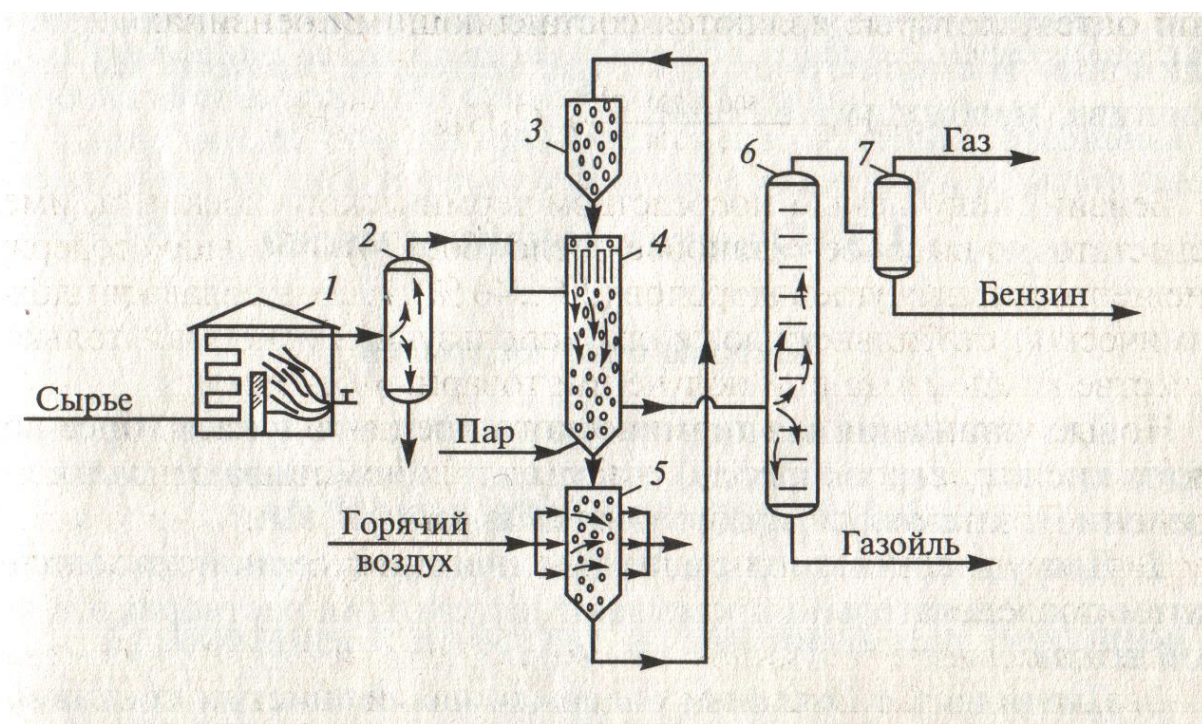


Рисунок 2.2. Принципиальная схема каталитического крекинга

- 1 – печь для нагрева сырья; 2 – испаритель; 3 – бункер с катализатором; 4 – реактор; 5 – генератор; 6 – ректификационная колонна; 7 – газосепаратор.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте классификацию видов топлива.
2. Что такое теплота сгорания топлива?

3. Наличие, каких углеводородов желательно в составе бензина и почему?
4. Каковы достоинства и недостатки прямой перегонки нефти?
5. Какие из крекинг-процессов наиболее эффективно для получения высокооктановых бензинов?
6. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.1, П1.2).

Лекция 3

Тема 1.2. Автомобильные бензины

Иметь представление о назначении бензина, эксплуатационных требованиях к качеству бензина.

Знать свойства, влияющие на подачу и смесеобразования бензина.

Уметь определять качество бензина и давать рекомендации по его применению.

Эксплуатационные требования к качеству бензина

Эксплуатационные требования к качеству бензина регламентируются ГОСТом 2084 – 77. Согласно ему, бензин должен:

- Бесперебойно поступать в систему питания двигателя;
- Обеспечивать полное сгорание топливовоздушной смеси без детонации;
- Образовывать минимальное количество отложений в системе питания, КС и др. частях двигателя;
- Сохранять свойства при хранении, транспортировке, применении.

Исходя из этих требований, ГОСТ устанавливает следующие **показатели качества бензина**:

- Детонационная стойкость (характеризуется ОЧ);
- Фракционный состав (характеризуется температурами начала и конца кипения, а также температурами перегонки 10 %, 50 %, 90 % бензина, °С);
- Давление насыщенных паров, МПа (характеризует физическую стабильность или испаряемость бензина);
- Содержание фактических смол, мг/ 100 см³ (характеризует химическую стабильность бензина и склонность к нагарообразованию);
- Кислотность (выражается кислотным числом, мг КОН/100 мл, и характеризует коррозионные свойства бензина),
- Наличие водорастворимых кислот и щелочей, воды и механических примесей;
- Цвет.

Основные физико-химические свойства бензинов приводятся в таблице приложений П 2.9.

Свойства бензина, влияющие на его подачу от топливного бака до карбюратора

1. Наличие воды и механических примесей. ГОСТ не допускает их содержание в бензине.

Механические примеси, т.е. пыль, грязь, продукты износа и коррозии заводской аппаратуры, перекачивающих средств, вызывают износ частей системы питания двигателя.

Вода в бензине может содержаться как в растворённом, так и в свободном состоянии (эмульсии, взвеси). В растворённом состоянии воды немного – не более тысячных долей процента. В свободном состоянии её содержание может быть значительным. Гигроскопичность бензина (способность поглощать воду) зависит от его фракционного состава, влажности воздуха и температуры. Наибольшей гигроскопичностью обладают бензины, содержащие ароматические углеводороды, наименьшей – содержащие парафиновые углеводороды. Нафтеновые углеводороды занимают промежуточное значение. При повышении влажности воздуха поглощение воды также увеличивается.

Наличие воды в бензине недопустимо (особенно в зимних сортах бензина), т. к. вода:

- зимой замерзает, а образовавшиеся кристаллы льда могут прекратить доступ бензина в цилиндры двигателя.

- растворяет антиокислительные присадки, что приводит к увеличению смол и склонности к нагарообразованию.
- вызывает коррозию трубопроводов, топливных баков и др. стальных частей системы питания.

2. **Давление насыщенных паров $P_{н.п.}$** (Па, мм. рт. ст.) – это давление пара, находящегося в равновесии с жидкостью при заданной температуре. Оно оказывает влияние на физическую стабильность бензина, т. е. на его испаряемость.

Давление насыщенных паров зависит от фракционного состава бензина. Чем больше в составе бензина легкокипящих углеводородов, тем выше $P_{н.п.}$, тем легче испаряется бензин. Давление насыщенных паров также зависит и от температуры: с повышением температуры $P_{н.п.}$ повышается. Применение бензина с высоким $P_{н.п.}$ крайне нежелательно, т. к. при испарении бензина образуются паровые пробки (пары бензина); они нарушают бесперебойную подачу топлива в цилиндры, наполнение цилиндров снижается, и мощность двигателя падает.

Определяют $P_{н.п.}$, выдерживая испытуемый образец бензина в закрытой ёмкости в течение 20 мин при $t = 38^\circ \text{C}$. По истечении 20 мин манометром измеряют давление паров бензина.

ГОСТ предусматривает следующие значения:

- Для летнего бензина $P_{н.п.} = 66,7 \text{ кПа}$ (500 мм. рт. ст.)
- Для зимнего бензина $P_{н.п.} = 66,7 \dots 93,3 \text{ кПа}$ (500... 700 мм. рт. ст.).

Зная $P_{н.п.}$, можно правильно обеспечить подачу топлива и воздуха в систему питания двигателя.

Свойства бензина, влияющие на смесеобразование

К ним относят **плотность и вязкость и испаряемость**. От них зависит процесс дозировки бензина, который производится калибровочным отверстием жиклёра, а также уровень бензина в поплавковой камере.

1. **Плотность ρ** (кг/м^3 , г/см^3 , кг/л). Для бензинов она не нормируется, но её необходимо знать точно, чтобы правильно определить расход бензина. Плотность зависит от температуры: с понижением температуры, плотность увеличивается (с уменьшением температуры на каждые 10°C , плотность увеличивается на 1 %).

Плотность бензина определяют с помощью приборов – пикнометров и ареометров. Ареометр погружается в топливо, со шкалы снимаются показания, а затем делается пересчёт плотности на $t = 20^\circ \text{C}$ по формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20), \quad (3.1)$$

где ρ_{20} – плотность бензина при 20°C ; $\rho_{20} = 0,700 \dots 0,755 \text{ г/см}^3$,

γ – температурная поправка (табличное значение),

t – температура бензина, $^\circ \text{C}$

2. **Вязкость** различают *динамическую η* (Па с) и *кинематическую γ_t* ($\text{м}^2/\text{с}$).

Для измерения вязкости используют вискозиметры.

$$\gamma_t = \frac{\eta_t}{\rho_t}, \quad (3.2)$$

Вязкость зависит от температуры: с её увеличением вязкость падает.

Вязкость влияет на качество распыления бензина: чем меньше вязкость, тем мельче капли, тем лучше смесеобразование и процесс сгорания топливовоздушной смеси. Поэтому вязкость бензина не должна быть слишком большой. Оптимальное значение вязкости бензина при 20°C $\gamma_{20} = 0,5 \dots 0,7 \text{ мм}^2/\text{с}$.

3. **Испаряемость** определяется фракционным составом бензина.

Лекция 4
Тема 1.2. Автомобильные бензины
Свойства бензинов, влияющие на процесс горения

*Иметь представление о видах горения бензинов.
Знать о последствиях детонационного горения и меры предотвращения детонации*

Виды горения

1. Нормальное горение без детонации.

Горение рабочей смеси происходит плавно, при этом топливо сгорает полностью, расходуется экономно. Происходит в 2 этапа. *Первый этап* – с момента подачи электрической искры до момента воспламенения. На этом этапе топливо окисляется, нагревается и воспламеняется. *Второй* – непосредственное сгорание рабочей смеси. Средняя скорость распространения пламени 10...40 м/с. На скорость сгорания оказывает влияние химический состав и количество топлива, его соотношение с воздухом, температура и давление рабочей смеси. Чем выше температура рабочей смеси к моменту подачи искры, тем интенсивнее идёт процесс сгорания. Наиболее интенсивно он проходит при небольшом обогащении горючей смеси ($\alpha = 0,95$ (15 кг воздуха/1 кг топлива)). При дальнейшем обогащении (13 кг/кг) горючей смеси топливо сгорает не полностью. При обеднённой смеси (17 кг /кг) приводит к снижению КПД двигателя, т.к. часть тепла расходуется на нагревание избыточного кислорода и азота.

2. Горение с детонацией.

Это горение с взрывом. Имеет место в двигателях с высокой степенью сжатия, где температура и давление рабочей смеси резко повышаются. При таком горении скорость распространения пламени резко возрастает до 1500... 2000 м/с., т. е. происходит взрыв. Обычно детонация возникает в одном цилиндре, но может быстро передаваться и в другие. Интенсивность детонации зависит от того, какая часть топлива перейдёт во взрывное состояние. Слабая детонация наблюдается, если нормально сгорает 93... 95 % рабочей смеси, а детонирует только 7 ...5 %. Если же с взрывом сгорает 20... 25 % рабочей смеси, то возникает очень сильная детонация, что может привести к аварии.

Основная причина возникновения детонации – образование и накопление в рабочей смеси взрывоопасных перекисей (кислородосодержащих веществ – пероксидов, альдегидов). Возникновению детонации также способствует сгорание топлива при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1$. При обогащении горючей смеси кислорода становится недостаточно для образования перекисей. При обеднении смеси теплота расходуется на нагревание избыточного воздуха, и склонность к детонации уменьшается.

Признаки детонационного горения:

- Металлический стук. Он появляется в результате того, что размеры КС невелики, и при распространении пламени детонационные волны многократно ударяются и отражаются от стенок КС, вызывая вибрацию деталей двигателя.
- Чёрный дым в выхлопных газах.

3. Калильное горение (зажигание) – *неуправляемое воспламенение* топливовоздушной смеси от чрезмерно раскаленных деталей (центральных электродов, нижних запальных свечей) и деталей, покрытых нагаром.

Меры предупреждения:

- Использование масла, соответствующего данному типу двигателя;
- Использование бензина с специальными антинагарными присадками (триклезирфосфат).

**Последствия детонационного горения и меры предупреждения
детонации**

Последствия:

- Перерасход топлива, т. к. оно сгорает не полностью;
- Повышены износ, деформация и даже поломка деталей двигателя в результате вибрации. Ударной волной может быть сорвана плёнка масла, что также повышает износ.
- Перегрев деталей двигателя. Ему способствует то, что при детонации резко повышается температура рабочей смеси. В результате мощность двигателя падает. При сильной детонации возможно пригорание колец, прогар клапанов, поршней, разрушение подшипников.

Меры предупреждения:

- Основным способом является уменьшение угла опережения зажигания, когда сокращается время на подготовку рабочей смеси к воспламенению, а сгорание происходит за меньший срок. Снижению детонации также способствует увеличение частоты коленвала, т. к. уменьшается время, отводимое на цикл.
- Прикрывая дроссельную заслонку можно снизить порцию рабочей смеси.
- Правильный выбор марки бензина для данного типа двигателя.
- Хорошее охлаждение двигателя, особенно летом.
- Если в двигатель поступает влажный воздух, то часть теплоты идет на испарение воды и детонация также снижается.

Лекция 5

Тема 1.2. Автомобильные бензины

Иметь понятие об октановом числе.

Знать факторы, влияющие на детонацию, методы определения октанового числа, способы повышения детонационной стойкости бензина.

Факторы, влияющие на детонацию

1. **Степень сжатия** – основной фактор. С увеличением степени сжатия увеличивается температура и давление в цилиндре двигателя, что способствует образованию взрывоопасных перекисей.
2. **Угол опережения зажигания $\phi_{о.з.}$** определяет положение процесса сгорания относительно ВМТ. При правильной работе, т. е. при оптимальном значении $\phi_{о.з.}$ поршень должен немного не доходить до ВМТ, когда произойдет зажигание. При раннем зажигании, когда поршень намного не доходит до ВМТ (т. е. $\phi_{о.з.} > \phi_{о.з. \text{ опт.}}$) резко увеличиваются потери тепла в системе охлаждения и возникают утечки газов через поршневые кольца, появляется металлический стук. При позднем зажигании, когда поршень дошёл до ВМТ (т.е. $\phi_{о.з.} < \phi_{о.з.}$) сгорание рабочей смеси происходит на линии расширения и выделившаяся теплота превращается в работу в течение части хода поршня, и это приводит к увеличению тепловых потерь.
3. **Частота вращения коленвала**, т. к. с уменьшением частоты вращения увеличивается время, отводимое на цикл, а, следовательно, успевают образоваться взрывоопасные перекиси.
4. **Форма КС и длина цилиндров**, т. к. чем больше времени в течение, которого искра от свечи зажигания может дойти до наиболее отдалённых точек, тем больше вероятность возникновения взрывоопасных перекисей.
5. **Марка свечи зажигания.** Неправильно подобранные свечи зажигания могут привести к недостаточному отводу тепла от неё, а раскаленная свеча может послужить источником деформации. Рабочая температура свечей колеблется от 70 °С (при свежей порции рабочей смеси) до 2700 °С (во время рабочего хода поршня). На то, в каком тепловом режиме может работать свеча, указывает калильное число (цифры 8, 11, 14, и т.д. в маркировке свечи). Чем больше калильное число, тем при более высоких температурах может работать свеча.
6. **Впускной и выпускной клапаны**, т. к. их температура может достигать 800...950 °С и даже выше.
7. **Нагар на стенках цилиндров и поршне** ухудшает теплопередачу, что приводит к перегреву двигателя, и, следовательно, вызывает детонацию. Кроме того, нагар уменьшает объём КС, и степень сжатия увеличивается, что в свою очередь также приводит к детонации.
8. **Углеводородный состав топлива.** Наличие в составе бензина парафиновых углеводородов нежелательно, т. к. они легко окисляются и образуют перекиси, которые детонируют даже при низкой степени сжатия. Желательно наличие ароматических и изопарафиновых углеводородов, которые обладают высокой детонационной стойкостью.

Температура охлаждающей жидкости. С увеличением температуры ОЖ отвод тепла ухудшается, и детонация увеличивается.

Понятие об октановом числе и методы его определения

Октановое число ОЧ характеризует детонационную стойкость бензина, т.е. его способность сгорать плавно, без взрывов. ОЧ отражает процентное содержание изооктана в эталонной смеси изооктана и гептана и по своей детонационной стойкости равноценной испытываемому бензину.

Например, бензин содержит 78 % изооктана и 22 % гептана, тогда ОЧ этого бензина 78.

Чем выше ОЧ, тем выше детонационная стойкость бензина.

Таблица 5.1

Методы определения ОЧ

Моторный ОЧМ	ОЧ определяют на одноцилиндровой установке ИТ9 – 2М с переменной степенью сжатия (4...10), которая имитирует работу двигателя при длительных и больших нагрузках, т. е. на загородной трассе ($n = 900$ об/мин, $t_{p.c.} = 150^\circ\text{C}$, $t_{\text{масла}} = 50...75^\circ\text{C}$, $\phi_{0.3} = 26^\circ$ до ВМТ при степени сжатия 5 и $\phi_{0.3} = 19^\circ$ при степени сжатия 7)
Исследовательский ОЧИ	ОЧ определяют на одноцилиндровой установке ИТ – 6, которая имитирует работу двигателя легкового автомобиля в условиях города ($n = 600$ об/мин, $t_{p.c.}$ не фиксируется, $t_{\text{масла}} = 50...75^\circ\text{C}$, $\phi_{0.3} = 13^\circ$ до ВМТ)
Дорожный ДОЧ	ОЧ определяют с помощью специально подготовленного автомобиля, но только летом, т.к. предъявляются строгие требования к состоянию дорожного покрытия и метеоусловиям. ОЧ, определённое таким методом, наиболее точно характеризует детонационную стойкость бензина при различных режимах работы двигателя, также при разгоне.

В марке бензина указывается ОЧ по моторному методу, например, а -76. Если ОЧ определено по исследовательскому методу, то в марке присутствует буква «И», например, АИ – 93 (ОЧ этого бензина по моторному методу 85).

Способы повышения октанового числа

- 1. Воздействие на химический состав топлива.** Использование современных технологий получения бензинов – каталитический крекинг и риформинг – позволяющие получать бензины с высоким ОЧ.
- 2. Добавление высокооктановых компонентов** (до 40 % МТБЭ (метилтретичнобутиловый эфир) или же 5...15% метанола или этанола).
- 3. Введение антидетонаторов** – присадок, повышающих ОЧ:
 - **Экстралин** – смесь ароматических аминов (2...4 %). Такой бензин также не замерзает при температурах до -60°C .
 - **ТЭС (тетраэтилсвинец)** – густая, бесцветная, маслянистая, очень ядовитая жидкость. ТЭС тормозит образование взрывоопасных перекисей. Добавление 0,3 % ТЭС повышает ОЧ на 10...15 единиц. ТЭС в чистом виде не добавляют, т. к. 10 % свинца оседает на свечах зажигания, что может нарушить их работу. Поэтому его вводят в виде *этиловой жидкости ЭЖ*, состоящей из ТЭС и выносителя $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$, который способствует удалению свинца вместе с выхлопными газами. Бензины, содержащие ЭЖ, называются *этилированными* и в целях предупреждения об их ядовитости слегка окрашены (красный, ярко-жёлтый, оранжевый цвета).

Лекция 6

Тема 1.2. Автомобильные бензины

Иметь представление о химической стабильности бензинов и индукционном периоде, кислотном числе, об испытании на медную пластину.

Знать свойства бензинов, влияющих на образование отложений, коррозионные свойства бензинов, знать марки бензинов.

Уметь давать рекомендации по применению бензинов.

Свойства бензинов, влияющие на образование отложений

Содержание смол (их наличие ухудшает качество бензина, цвет становится темнее).

Смолистые вещества – тёмно-коричневые полужидкие вещества с плотностью 1000 мг/м^3 всегда содержатся в бензине. Их количество зависит от способа получения бензина, длительности и условий его хранения. При длительном хранении содержащиеся в бензине углеводороды окисляются и образуют смолы. В дальнейшем смолы оседают на деталях карбюратора и впускной системы, забивают отверстия жиклёров, приводят к уменьшению проходных сечений топливоподающей системы. Всё это приводит к снижению мощности и экономичности двигателя. Некоторая часть смолистых соединений, попадая в КС, смешивается с несгоревшим топливом и маслом и образует в зоне высоких температур (клапаны, КС, днище поршня) твердые и хрупкие отложения, состоящие из углерода, т.е. нагар.

ГОСТ регламентирует содержание *фактических смол*, т.е. соединений, которые находятся в бензине на момент определения. Их содержание не должно превышать $7...15 \text{ мг/100 мл}$ бензина. Если содержание смол в $2...3$ раза больше, то мощность двигателя падает на $20...30 \%$, при эксплуатации возникают различные неполадки: застревают клапаны, закоксовываются кольца.

Процесс смолообразования зависит также от технического состояния двигателя и чистоты поступающего в двигатель воздуха. Механические примеси, продукты износа и коррозии усиливают образование отложений.

Способность бензина не окисляться до образования смолистых соединений при длительном хранении и применении называется химической стабильностью бензина.

Химическая стабильность бензина оценивается *индукционным периодом* *Индукционный период ИП* – это время (в мин.), в течение которого бензин в среде чистого кислорода при $p = 0,7 \text{ МПа}$ и $t = 100^\circ\text{C}$ сохраняет свой химический состав и цвет неизменными, т.е. не окисляется.

Чем выше значение ИП, тем стабильнее бензин.

Для обычных бензинов (А-76, АИ – 93) $\text{ИП} = 600 \dots 900 \text{ мин}$, для бензинов со знаком качества $\text{ИП} = 1200 \text{ мин}$. Такой бензин можно хранить достаточно долго (до 2 лет) без заметного ухудшения его качества.

На накопление смол при хранении оказывает влияние температура и объём заполнения емкостей. Например, при заполнении канистры на 93% содержание смол при хранении в течение 6 мес. может возрасти раза в $3...4$, а при заполнении на 50% – в 12 раз.

Химическую стабильность бензина можно повысить введением в бензин антиокислительных присадок: древесно-смольный антиокислитель, оксидифениламин.

Коррозионные свойства бензинов

Под *коррозией* понимают износ поверхности металла под действием кислот, щелочей, сернистых соединений, воды. Наличие всех этих веществ в бензине не допускается ГОСТом. Коррозии могут быть подвержены цистерны, топливные баки, трубопроводы, детали топливоподающей аппаратуры, детали двигателя.

Содержание сернистых соединений определяется *испытанием на медную пластину*. Сущность испытания состоит в следующем: медную пластинку погружают в бензин и выдерживают 3 часа при $t = 50^\circ\text{C}$ или сутки при комнатной температуре. Если после испытания пластинка покрывается черными пятнами или темно-серым налётом, то в бензине есть сернистые соединения.

Содержание кислот и щелочей нормируется *кислотным числом* – количеством щелочи КОН в мг, идущей на нейтрализацию кислот в 100 мл бензина. Кислотность бензина по ГОСТу не должна превышать 3 мг КОН/100 мл .

Марки бензинов и их применение

В России вырабатываются и применяются следующие марки бензинов:

1. АИ 95, АИ 95 «экстра» (только этилированные с содержанием свинца не более 0,01 г/м³).
2. А 76, А 80, А 92, АИ 93 (этилированные и неэтилированные, А 72 только неэтилированный)
3. А 72, А 76, А 92, АИ 93, АИ 95 (зимнего и летнего сортов, кроме АИ 98)

Летние сорта бензина рекомендуется использовать с 1 апреля по 1 октября во всех районах страны, кроме северных и северо-восточных. В южных районах – круглый год. В северных и северо-восточных – круглый год зимние сорта бензина, в остальных районах – с 1 октября по 1 апреля.

За рубежом выпускаются бензины «Премиум» с ОЧИ 97...98 и «Регуляр» с ОЧИ 90...94. В Европе почти все бензины, этилированные с содержанием свинца не более 0,15...0,4 г/л.

В крупных городах, курортных зонах ограничивается применение этилированных бензинов из-за содержания в них вредных соединений свинца.

Решение о возможности применения той или иной марки бензина в АТП принимается на основании паспорта качества данного бензина, протокола испытаний и исходя из рекомендаций химмотологической карты автомобиля. Показатели качества, указанные в паспорте, сравниваются с показателями ГОСТу и на основании сравнения, делается заключение о возможности применения бензина.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие свойства бензинов влияют на образование и подачу топливовоздушной смеси?
2. По каким показателям оценивают фракционный состав бензина?
3. Дайте краткую характеристику нормального горения бензина?
4. Какие факторы определяют детонационное горение бензина?
5. Назовите меры предупреждения детонации во время эксплуатации автомобиля.
6. В чем заключается моторный и исследовательский метод определения октанового числа?
7. Какие существуют способы повышения октанового числа?
8. Какие показатели определяют физическую и химическую стабильность бензина?
9. Что вы знаете о коррозионных свойствах бензина?
10. Какие марки бензинов выпускаются в России и за рубежом?
11. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.3, П1.4).

Лекция 7

Тема 1.3. Дизельное топливо

Иметь представление о дизельном топливе, его назначении и составе, эксплуатационных требованиях к ДТ.

Знать показатели, влияющие на подачу ДТ, показатели, влияющие на смесеобразование.

Дизельное топливо (ДТ) – это сложная смесь парафиновых (10...40 %), наftenовых (20...60 %) и ароматических (14... 30 %) углеводородов с температурой кипения $t_k = 170...380$ °С, температура вспышки $t_{всп} = 30... 80$ °С, температура застывания $t_{заст} = - 5$ °С. Физико-химические свойства ДТ приводятся в таблице приложений П 2.10.

К ДТ относят солярку, газойль. Широко применяется в качестве топлива для тракторов, комбайнов, автобусов, грузовых и некоторой части легковых автомобилей. Газойль – в качестве сырья для получения высокооктановых бензинов путём крекинг-процесса.

Основное преимущество ДТ:

- Большая экономичность дизельного двигателя: удельный часовой расход составляет на 20...30 % меньше, чем у карбюраторных двигателей.
- ДТ менее взрыво- и огнеопасно.
- ДТ оказывает меньшее отравляющее действие, т. к. испаряется медленнее, чем бензин.

Эксплуатационные требования к ДТ

Чтобы обеспечить надёжную, экономичную и долговечную работу дизельного двигателя, ДТ должно отвечать следующим требованиям:

- Бесперебойно поступать в цилиндры при любой температуре.
- Обеспечивать тонкий распыл и хорошее смесеобразование.
- Не вызывать коррозии деталей двигателя и топливоподающей системы.
- Не вызывать повышенного нагарообразования на клапанах, кольцах, поршнях и закоксовывания форсунок.
- Полностью сгорать, не образуя сажистых отложений, чтобы двигатель легко запускался и «мягко» работал.
- При сгорании выделять как можно больше тепла.
- Обладать высокой химической и физической стабильностью.

Показатели ДТ, влияющие на его подачу по системе питания (участок «топливный бак – ТНВД»)

К этим показателям относят *вязкость*, *температуру помутнения $t_{п}$* , и *температуру застывания $t_{з}$* .

Вязкость ДТ топлива зависит от температуры. Изменение вязкости оказывает существенное влияние на работу дизельного двигателя. С понижением температуры *вязкость ДТ возрастает*, и топливо оказывает значительное сопротивление при движении по трубопроводам, особенно высокого давления, через фильтры, отверстия форсунок. С ростом температуры *вязкость ДТ понижается*, что приводит к нарушению его дозировки ДТ, т. к. часть топлива подтекает и просачивается во всех зазорах и неплотностях (например, в зазорах плунжерной пары насоса). неизбежно падает мощность двигателя.

Изменение вязкости оказывает существенное влияние на подачу топлива особенно в холодное время года. При низких температурах ДТ теряет свою подвижность, т.к. углеводороды кристаллизуются, и кристаллы, срастаясь, образуют каркас, который пронизывает весь объем топлива. В результате нарушается нормальная подача топлива, а иногда прекращается совсем.

Температура, при которой в безводном прозрачном ДТ при его охлаждении начинается процесс кристаллизации, т. е. появляется помутнение, видимое невооружённым глазом, называется **температурой помутнения $t_{п}$** .

При дальнейшем охлаждении ДТ теряет подвижность из-за образования каркаса из кристаллов углеводородов. Температура, при которой в топливе появляются первые кристаллы, называется **температурой начала кристаллизации**. Температура, при которой топливо полностью теряет подвижность, т.е. застывает, называется **температурой застывания $t_{з}$** .

Значения температур помутнения, начала кристаллизации, застывания зависят от состава ДТ. Поэтому в ДЗ и ДА желательно наличие нафтеновых углеводородов, т.к. они имеют достаточно низкую температуру застывания (ниже - 50 °С). Парафиновые углеводороды застывают уже при положительных температурах. Поэтому их наличие допускается только в ДЛ. Ароматические углеводороды также нежелательны в ДТ из-за высокой температуры застывания и большой склонности к нагарообразованию.

Таблица 7.1

Низкотемпературные свойства ДТ

Показатель	Летнее	Зимнее	Арктическое
$T_{\text{ПОМУТНЕНИЯ}}, ^\circ\text{C}$	-5	-25	-
$T_{\text{ЗАСТЫВАНИЯ}}, ^\circ\text{C}$	-10	-35	-55...60

Температура застывания должна быть на 5...10 °С ниже температуры помутнения. Чем эта разница меньше, тем лучше качество топлива. Если в топливе содержится вода, то оно помутнеет уже при 0...1 °С.

Применять ДТ топливо рекомендуется если температура воздуха на 5°C выше $t_{\text{п}}$ и на 10°C выше $t_{\text{з}}$: летнее – при $t=0^{\circ}\text{C}$ и выше, зимнее – при t до -25°C , арктическое – при t до -35°C .

Вода и механические примеси в ДТ

Механические примеси, которые могут содержаться в ДТ – это продукты износа и коррозии заводской аппаратуры, перекачивающих средств, топливоподающей системы, песок. Механические примеси могут быть любого размера, но наибольший вред наносят частицы $6\ldots 12$ мкм. В топливный бак может попадать примерно до $0,03\ldots 0,05\%$ механических примесей. Поэтому ДТ необходимо фильтровать. Фильтрующими элементами снабжены все механизированные заправочные агрегаты.

Наличие механических примесей в ДТ ГОСТ не допускает, т.к.:

- попадая на поверхность деталей топливной аппаратуры, двигателя, они оставляют царапины, риски, что приводит к повышенному износу;
- Засоряют сопла форсунок (диаметр форсунки составляет сотые доли мм), в результате подача топлива прекращается, и может даже произойти обрыв форсунки;
- Забиваются фильтры, их срок службы сокращается, падает производительность;
- В результате износа плунжерных пар увеличиваются зазоры, топливо подтекает, нарушается регулировка топливного насоса, и может возникнуть перебои в работе двигателя.

Наличие **воды** в ДТ ГОСТ также не допускает (допускается незначительное количество до $0,025\%$ лишь в летних сортах), т.к.:

- При низких температурах вода замерзает, и образовавшиеся кристаллы льда, забивая топливные фильтры, нарушают подачу топлива;
- Способствует образованию шлаков, которые засоряют фильтры;
- Ухудшает смазывающие свойства ДТ, в результате износ направляющей иглы распылителя увеличивается, и нарушается впрыск топлива.
- Служит причиной коррозии.

Показатели ДТ, влияющие на смесеобразование

Смесеобразование в дизельных двигателях зависит от *вязкости и фракционного состава*.

1. Вязкость ДТ оказывает влияние на качество его распыления при впрыске в цилиндры. Если *вязкость топлива высокая*, то капли получаются крупные, что приводит к их замедленному испарению, и часть капель оседает на поршне, стенках КС. В результате увеличивается нагар, стенки цилиндров утолщаются, теплопроводность ухудшается и возникает перегрев двигателя, КПД двигателя падает. Если *вязкость топлива слишком маленькая*, то капли получаются слишком мелкие, дальность их полёта при впрыске настолько мала, что они концентрируются и сгорают вблизи форсунок. Форсунки перегреваются, деформируются. Также не полностью используется воздух – та часть, которая находится вдали от форсунок, не участвует в смесеобразовании.

Наилучшими свойствами обладает ДТ с $\gamma_{20} = 3\ldots 6$ мм²/с для летних сортов и $\gamma_{20} = 1,8\ldots 4$ мм²/с для зимних сортов. При использовании такого ДТ получаются мелкие и однородные по составу капли, улучшается смесеобразование и сгорание топлива. При отрицательных температурах такое топливо обладает лучшей текучестью по трубопроводам, через фильтры тонкой очистки, ТНВД.

2. Фракционный состав ДТ определяет его испаряемость, от него также зависит качество смесеобразования и горение топлива. Т. к. в дизельном двигателе время смесеобразования в $10\ldots 15$ раз меньше, чем в карбюраторном, то качественное смесеобразование возможно только при хорошем распылении и испаряемости ДТ.

ДТ с утяжелённым составом:

- Обладает плохим смесеобразованием;
- т.к. при распылении образуются крупные капли, то топливовоздушная смесь несвоевременно воспламеняется и плохо сгорает, повышается расход топлива;
- увеличивается нагарообразование в зоне цилиндропоршневой группы, возникает закоксовывание форсунок,
- моторное масло смывается со стенок цилиндров, и увеличивается износ.

Однако наличие в ДТ слишком большого количества лёгких углеводородов, которые плохо воспламеняются, также нежелательно, т.к. ухудшается процесс горения.

ГОСТ предусматривает 2 показателя, по которым нормируется фракционный состав ДТ:

1. *Температура выкипания 50 % t_{50}* (определяет наличие в ДТ пусковых фракций)
2. *Температура выкипания 96 % t_{96}* (определяет наличие в ДТ тяжёлых фракций, которые ухудшают смесеобразование и приводят к нагару).

В результате ДТ должно иметь нормированный фракционный состав: температура выкипания 96 % не должна превышать 330...360 °С.

Таблица 7.2

Фракционный состав ДТ

Показатель	Летнее	Зимнее	Арктическое
$t_{50}, ^\circ\text{C}$	280	280	255
$t_{96}, ^\circ\text{C}$	360	340	330

Лекция 8

Тема 1.3. Дизельное топливо

Иметь представление о воспламеняемости ДТ, периоде задержки воспламенения и цетановом числе, о «мягкой» и «жёсткой» работе дизельного двигателя.

Знать, свойства, влияющие на воспламеняемость, способы повышения ЦЧ.

Свойства, влияющие на воспламенение ДТ

Воспламеняемость ДТ.

Воспламеняемость ДТ – это важнейшее свойство, которое значительной мере определяет лёгкость пуска и характер работы дизельного двигателя. О воспламеняемости ДТ судят по длительности первой стадии горения – периоду задержки воспламенения и углеводородному составу ДТ.

Период задержки воспламенения (ПЗВ) – это время, которое проходит от начала впрыска топлива до появления первых очагов пламени. Если ПЗВ слишком большой, то в КС скапливается слишком большое количество топлива. Очаги воспламенения образуются со значительным опозданием. В цилиндры продолжает поступать топливо, его накапливается больше, но воспламенения не происходит. Топливо успевает хорошо прогреться, испариться и перемешаться с воздухом. Наконец воспламеняется сразу большая часть топливовоздушной смеси, давление в цилиндрах резко возрастает (при повороте коленвала на 1° давление возрастает до 0,6... 0,9 МПа и более), двигатель работает с ударными нагрузками (слышен характерный стук), падает мощность. Такая работа двигателя носит название **«жёсткой»**. При «жёсткой» работе детали двигателя быстро изнашиваются и даже ломаются.

По внешним признакам и последствиям «жёсткая» работа двигателя напоминает детонацию в карбюраторных двигателях, но причины возникновения противоположны. Если в дизельном топливе много нестойких быстроокисляющихся углеводородов, то они легко воспламеняются, двигатель работает мягко. Тогда как эти же углеводороды в бензине вызывают детонацию.

При уменьшении ПЗВ давление в цилиндре нарастает плавно (на 0,4...0,5 МПа на 1°). В этом случае говорят о **«мягкой»** работе двигателя. Если же ПЗВ *чрезмерно маленький*, то впрыск основной части топлива осуществляется не в горячий воздух, а в продукты сгорания, поэтому сгорание топлива происходит в среде с недостатком кислорода, и оно сгорает не полностью, следовательно, увеличивается расход топлива и падает мощность двигателя.

Углеводородный состав топлива также оказывает влияние на воспламеняемость топлива. Чем легче и быстрее окисляются углеводороды, входящие в состав ДТ, тем больше образуется неустойчивых кислородосодержащих веществ, ниже температура воспламенения, короче ПЗВ, устойчивее и мягче работа дизельного двигателя. Наиболее склонны к окислению парафиновые углеводороды, труднее окисляются нафтеновые и изопарафиновые углеводороды. Самые стойкие к окислению ароматические углеводороды. **Вывод:** те углеводороды, которые не нужны в бензинах (парафиновые), т.к. вызывают детонацию, наиболее желательны в ДТ, и наоборот.

Понятие о цетановом числе

Цетановое число (ЦЧ) – это показатель, по которому оценивают склонность ДТ к самовоспламенению и судят о характере работы дизельного двигателя. *Цетановое число* – это условный показатель, который равен процентному содержанию цетана (воспламеняемость 100 %) в такой его смеси с α -метилнафталином (воспламеняемость 0), которая имеет такой же ПЗВ, как и ДТ.

Между ОЧ и ЦЧ существует такая закономерность: чем выше ОЧ, тем ниже ЦЧ, т.е. ниже воспламеняемость ДТ. Поэтому добавление к ДТ бензина, ухудшает его воспламеняемость, т.к. у бензина ЦЧ = 10... 20.

$$\text{ЦЧ} = 60 - 0,5 \text{ ОЧ} \quad (8.1)$$

Приближённо цетановое число можно определить по химическому составу ДТ:

$$\text{ЦЧ} = 0,85 \text{ П} + 0,1\text{Н} - 0,2 \text{ А}, \quad (8.2)$$

где П – содержание в ДТ парафиновых углеводородов,

Н – содержание нафтеновых углеводородов,

А – содержание ароматических углеводородов.

Оптимальное значение ЦЧ 40...50 (обеспечивается «мягкая» работа двигателя). Если ЦЧ меньше 40, то двигатель работает «жёстко», а если больше 50, то топливо сгорает не полностью и двигатель работает неэкономично. Летом мягкая работа и лёгкий пуск двигателя обеспечивается при ЦЧ = 40...45, а зимой – при ЦЧ = 45...50.

Среди способов повышения ЦЧ имеет место добавление специальных присадок – перекисных соединений, которые повышают ЦЧ на 16...20 единиц. Наибольшее распространение получили этилнитрат и изопропилнитрат (сложные эфиры азотной кислоты). При добавлении этих присадок улучшаются пусковые свойства при отрицательных температурах, и снижается нагарообразование.

Лекция 9

Тема 1.3. Дизельное топливо

Иметь представление о коксовом, зольном и йодном числе.

Знать свойства, влияющие на образование отложений, коррозионные свойства, марки и ассортимент ДТ, способы повышения качества ДТ.

Свойства ДТ, влияющие на образование отложений

Способность ДТ не загрязнять систему подачи и не образовывать отложений – является одним из важнейших эксплуатационных показателей. На образование отложений оказывают влияние содержание смолистых веществ, содержание непредельных углеводородов, содержание серы.

1. Смолистые вещества приводят к образованию нагара, в результате происходит закоксовывание отверстий форсунок, ухудшается распыл топлива, а иногда подача топлива может прекратиться совсем. Нагар, лаковые отложения образуются и в КС, клапанах и др. Накопление нагара и лаковых отложений вызывает перегрев двигателя, снижение его мощности и экономичности. Поэтому содержание фактических смол в ДТ ограничивается ГОСТом величиной 30...40 мг/ 100 см³ топлива. Если содержание смол в 2..3 раза выше нормы. То ресурс двигателя сокращается на 40... 50 %. Склонность к накоплению нагара зависит и от технического состояния двигателя, режимов его работы.

Склонность ДТ к нагарообразованию оценивается **коксуемостью** и **зольностью**.

Коксуемость – это свойство ДТ образовывать отложения при высоких температурах (800...900°C) без доступа кислорода. В таких условиях образуется кокс – отложения в виде твёрдого нагара на горячих деталях, которые не контактируют с зоной горения (например, внутри форсунок, в области поршневых колец). Коксуемость оценивается **коксовым числом** – содержанием кокса в %. По ГОСТу коксовое число не должно превышать 0,03 %. Коксуемость увеличивается при повышенной вязкости и тяжёлом фракционном составе.

При полном сгорании топлива в воздухе при температуре 800... 850 °С образуется зола – минеральный остаток. Зола увеличивает нагар и износ двигателя. Содержание золы – *зольность ДТ* – ограничивается *зольным числом*. По ГОСТу зольное число не должно превышать 0,01 %.

2. Содержание непредельных углеводородов. С их увеличением уменьшается химическая стабильность ДТ, увеличивается содержание смолистых веществ и склонность к нагарообразованию. Содержание непредельных углеводородов характеризуется йодным числом. *Йодное число* – это количество йода (в граммах), содержащееся в 100 граммах ДТ. Содержание йода прямопропорционально содержанию непредельных углеводородов. Йодное число по ГОСТу не должно превышать 6 г/ 100 г топлива.

3. Содержание серы и сернистых соединений также способствует образованию нагара. В связи с этим содержание серы также ограничивает ГОСТ. В норме в ДТ серы должно быть не более 0, 2... 0, 5 %.

Коррозионные свойства ДТ

Коррозию вызывают содержащиеся в ДТ:

- вода;
- водорастворимые (минеральные) кислоты и щелочи;
- органические кислоты;
- сера и сернистые соединения.

Как и в бензинах, содержание этих веществ в ДТ не допустимо.

Вода в ДТ должна отсутствовать. Дизельное топливо по составу более тяжёлое и поэтому обладает большей гигроскопичностью (способностью поглощать воду). Кроме того, в ДТ может вода может содержаться и в свободном состоянии, осаждается медленно, особенно при высокой вязкости. Применение обводненного топлива приводит к значительной коррозии.

Водорастворимые кислоты и щелочи должны также отсутствовать

Органические кислоты вызывают коррозию цветных металлов. Их содержание в ДТ контролируется кислотным числом, т.е. количеством КОН, идущей на нейтрализацию 100 мг топлива. Кислотное число не должно превышать 5 мг КОН/100 мл.

Сера и сернистые соединения вызывают наиболее сильную коррозию форсунок, цилиндров, шеек валов, подшипников. ГОСТ контролирует содержание серы, сероводорода, меркаптана следующими показателями:

- Содержание серы – не более 0,2... 0,5 %
- Содержание сероводорода – отсутствие
- Содержание меркаптана – 0,01 %.

Повышение содержания серы до 0,6 % приводит к повышению износа гильз цилиндров и поршневых колец в среднем на 15 %.

Марки и ассортимент ДТ

Марки ДТ устанавливает ГОСТ 305 – 82 по следующим показателям:

1. В зависимости от условий работы:

- Летнее (Л). Предназначено для эксплуатации при положительной температуре воздуха;
- Зимнее (З). Предназначено для эксплуатации при температуре от 0 до – 25 °С;
- Арктическое (А). Предназначено для эксплуатации при температуре от 25 до – 55 °С;

2. По содержанию серы:

- С массовой долей серы не более 0,2 %;
- С массовой долей серы не более 0,5% (для арктического – не более 0,4%);

Пример условного обозначения:

ДЛ – 0,2 – 40: летнее ДТ, с массовой долей серы 0,2 % и температурой вспышки 40 °С.

ДЗ – 0,4 – 35: зимнее ДТ с массовой долей серы 0,4% и температурой застывания – 35 °С.

ДА – 0,2: арктическое ДТ с массовой долей серы 0,2%.

3. По фракционному составу:

- *Утяжеленного фракционного состава (УФС)*. В отличие от обычного оно имеет большее количество тяжёлых углеводородов и более высокую температуру кипения (на 20...30 °С).

При применении такого топлива увеличивается ресурс двигателя. Применяется для тракторов. Недостаток ДТ УФС – увеличение расхода топлива и нагара.

- Топливо *расширенного фракционного состава (РФС)*. В это топливо добавлены лёгкие бензиновые фракции (до 10%). ДТ РФС имеет ЧЦ чуть ниже обычного – 42 вместо 45.

4. По экологичности:

- *Арктическое экологически чистое (ДАЭЧ)* Применяется в районах Крайнего севера и Арктики. Отличается от обычного арктического топлива содержанием серы – не более 0,01% и небольшим количеством ароматических углеводородов – 5...10%.
- *Летнее экологически чистое*. Содержание серы не более 0,1%. Бывает двух марок: *ДЛЭЧ* (без ограничения содержания ароматических углеводородов) и *ДЛЭЧ-В* (с ограничением содержания ароматических углеводородов 0,5%). Летнее экологически чистое топливо рекомендуется для эксплуатации при положительных температурах в крупных городах и курортных зонах.

Способы повышения качества ДТ (присадки ДТ)

1. Для улучшения воспламеняемости применяют присадки, повышающие ЦЧ (этилнитрат, изопропилнитрат);
2. С целью снижения температуры застывания, т.е. возможности использования при отрицательных температурах используют депрессорные присадки – сополимеры этилена с винилацетатом, за рубежом применяется присадка «Парадин». В маркировке ДТ содержащего депрессорную присадку в индексе ставится буква «П», например, ДЗп
3. С целью снижения дымности выхлопных газов используют антидымные присадки. Это – соединения бария (содержание сажи снижается до 90%).

Контрольные вопросы и задания

1. Какие показатели влияют на подачу ДТ по системе питания и образование топливовоздушной смеси?
2. какое влияние на качество ДТ оказывают вода и механические примеси?
3. Чем отличается нормальная и жёсткая работа дизельного двигателя?
4. Как оценивается самовоспламеняемость ДТ?
5. Какие цетановые числа характерны для летних, зимних и арктических марок ДТ?
6. Какие свойства ДТ влияют на образование отложений и нагара в двигателе?
7. Что вы знаете о коррозионных свойствах ДТ?
8. Марки ДТ.
9. Какие присадки применяют для улучшения качества ДТ?
10. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П 1.5, П 1.6).

Лекция 10

Тема 1.4. Альтернативные виды топлива

Знать назначение и классификацию альтернативных топлив, способы их получения.

Назначение и классификация альтернативных топлив

В последние годы наблюдается рост цен на нефть и нефтепродукты. Поэтому становится актуальной замена традиционного (нефтяного) топлива альтернативными видами. Кроме того, применение альтернативного топлива дополнительно позволяет экономить природные ресурсы и снизить выбросы вредных веществ с отработанными газами.

Все известные виды альтернативного топлива могут быть разделены на группы:

1. Топлива на нефтяной основе с добавками спиртов, эфиров, по эксплуатационным свойствам близкие к традиционным.
2. Синтетические (искусственные) жидкие топлива, получаемые не из нефти.
3. Газообразное топливо.

Получение альтернативных топлив

Главным отличием альтернативных топлив является использование для их производства не нефтяного сырья. Таким сырьём являются природный газ, уголь, биомасса (тростник, свёкла, зерновые культуры).

Из **природного газа** топливо получают 3 способами:

1. Сжатием до давления 20...25 МПа на компрессорных установках получают сжатый газ.
2. Сжижением на холодильных установках путём его глубокого охлаждения до температуры $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ получают сжиженный газ.
3. С помощью химического синтеза получают метанол.

Производство топлива из **угля** включает следующие стадии: подготовку (сушку угля, дробление, отделение углеводородной части и т. д.), газификацию или гидрогенизацию, и переработку получаемых продуктов в топливо.

В процессе *газификации* угля получают газообразную смесь, из которой с помощью химического синтеза получают метанол и углеводородное топливо. В результате *гидрогенизации*, которая основана на взаимодействии угля с водородом при высоких давлениях, получают синтетическую нефть, которую перерабатывают в различные автомобильные топлива.

Наиболее распространённым способом получения альтернативных топлив является получение топлива из растительного сырья – **биомассы** – путём *ферментации* (брожения). В результате получают этанол.

Топливом будущего может стать **водород**, который получают из воды с помощью *электролиза*. Настоящее время водородное топливо используется в качестве добавки к бензиновоздушной смеси (это не требует изменений в конструкции автомобиля). Его преимущество заключается в существенном снижении вредных выбросов, экономии бензина. Однако при хранении водородного топлива требуется надёжная теплоизоляция, т. к. температура жидкого водорода – $253\text{ }^{\circ}\text{C}$.; также необходима полная герметизация топливоподающей системы автомобиля, т.к. смесь газообразного водорода с кислородом воздуха образует взрывоопасный «гремучий» газ.

Синтетические спирты

К ним относят **метанол** (*метиловый спирт*) и **этанол** (*этиловый спирт*). В основном используется метанол (≈ 45 млн. т. в год).

Преимущество синтетических спиртов:

- Высокое октановое число,
- Способствует росту мощности двигателя,
- Низкая теплонапряжённость деталей двигателя,
- Низкая склонность к нагарообразованию,
- Снижение вредных выбросов.

В настоящее время метанол используется только в качестве добавки к бензину, что не требует изменений в конструкции топливной системы. Бензины, в состав которых входит метанол, называются *метанольными*. Существует 2 вида метанольных бензинов на основе А-76:

- Летний (5% метанола)
- Зимний (15% метанола)

Буква с цифрой после, например, М15, означает бензометанольная смесь с 15 % метанола.

Кроме метанола, в бензин могут добавлять также этиловый или бутиловый спирты. За рубежом применяется топливо «Газохол» с 10...20 % этанола.

Метилтретичнобутиловый эфир (МТБЭ)

Это бесцветная жидкость с резким сильным запахом, $t_{\text{всп}} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{\text{свспл}} = 443\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Используется в качестве добавки к бензинам А – 76 (8% МТБЭ) и АИ – 93 (16...18% МТБЭ), что позволяет:

- Обеспечить получение неэтилированных высокооктановых бензинов,
- Увеличить мощность и экономичность двигателя.
- Снизить токсичность выбросов,
- Снизить расход бензина на 4 %.

Тема 4. Альтернативные виды топлива

Знать виды и способы получения газообразных топлив, эксплуатационные требования к газообразным топливам.

Эксплуатационные требования к газообразному топливу и его особенности

Требования, предъявляемые газообразному топливу:

- Хорошо смешиваться с воздухом, чтобы образовалась однородная горючая смесь,
- Минимальное содержание смолистых веществ и механических примесей,
- Минимальная токсичность,
- Способность сохранять качество при хранении,
- Невысокая цена производства и транспортировки.

Основные преимущества газообразного топлива:

- сравнительно низкая стоимость добычи, возможность транспортировки по трубопроводам на значительные расстояния и в труднодоступные районы,
- возможность полного сгорания с небольшим избытком воздуха,
- малая токсичность выбросов.
- Низкая коррозионная активность продуктов сгорания.

Однако при использовании газообразного топлива необходимо *соблюдать меры безопасности*, т.к. многие газы взрывоопасны и пожароопасны. Некоторые газы, в состав которых входит оксид углерода (смешанный газ нефтеперерабатывающих заводов и доменный) очень ядовиты.

В настоящее время в качестве газообразного топлива используется большое количество различных газов – доменный, коксовый, смешанный, сопутствующий. Однако в качестве автомобильного топлива используются сжатый и сжиженный газы.

Сжиженные газы

Сжиженные газы – это газы с высокой критической температурой: при повышении давления они переходят в жидкость. К ним относят газы, сопутствующие добыче и переработке нефти, т.е. пропан (C_3H_8) и бутан (C_4H_{10}), а также их смеси.

Выпускаются 2 марки сжиженного газа:

1. СПБТЗ (смесь пропанобутановая техническая зимняя). В её состав входит 75 % пропана, не более 20 % бутана и 5 % этана, пропилена и др. примесей, в том числе серы не более 0,015 %.
2. СПБТЛ (смесь пропанобутановая техническая летняя). Содержит 60 % пропана, 34% бутана, остальное – примеси.

Содержания воды и щелочи не допускается.

В настоящее время всё более широкое применение находят следующие *марки топлива*:

1. ПА (пропан автомобильный зимний). Используется при температурах окружающего воздуха от – 20 до – 30 °С. Содержит 93 % пропана, 3% бутана, 4% этилена.
2. ПБА (пропан-бутан автомобильный летний). Используется при температуре не ниже – 20 °С.

Достоинства сжиженных газов:

- Высокое октановое число (пропан ОЧ = 100, бутан ОЧ = 94),
- Дешевле бензина.

Сжиженные газы хранят в баллонах по 250 л (обеспечивают запас хода автомобиля в 500 км) под давлением 1,6 МПа при $t = 45...50$ °С, чтобы обеспечить жидкое состояние газа. Т.к. при температуре наружного воздуха они расширяются, то ёмкость заполняется лишь на 85%. Сжиженные газы не имеют ни цвета, ни запаха, поэтому к ним добавляют вещества с сильным запахом – одоранты (этилмеркаптан), содержащие серу, что является *недостатком сжиженных газов*.

В нашей стране на СНГ (сжиженном нефтяном газе) работают следующие автомобили легковой ГАЗ – 24 – 07, грузовой ЗМЛ – 138 и ГАЗ – 53 – 07, автобусы ГАЗ – 52 – 07. При этом

все газобаллонные автомобили имеют резервную систему питания на случай отсутствия газа. При этом их работа на бензине А 76 допускается лишь в экстренных случаях при движении с пониженными скоростями на небольшие расстояния.

Сжатые газы

К сжатым относят газы, имеющие низкую критическую температуру. Они остаются в газообразном состоянии не только при нормальных условиях, но при высоком давлении – до 20 МПа.

В сжатом виде используют природный газ – смесь метана CH_4 , оксида углерода CO , водорода H_2 , этилена C_2H_4 . Впервые природный газ в сжатом виде был использован в 30-е годы XX века.

Для автомобилей выпускаю 2 марки сжатых газов – А и Б, которые отличаются по свойствам. Например, в марке А ниже содержание негорючего компонента – азота 4%, вместо 4,7%, и выше содержание горючего – метана – 95%, вместо 90%. Содержание серы и сероводорода не более 0.1 %, механических примесей не более 0,001 г/м³, паров воды – не более 0,009 г/м³.

Сжатые газы хранятся в толстостенных баллонах вместимостью (по воде) 50 л при давлении 19,6 МПа.

Преимущества сжатых газов:

- Высокое октановое число ОЧ марки А 103, марки Б 102, что позволяет повысить степень сжатия на 20...30%.
- Срок службы двигателя увеличивается на 50...70 %, свечей – на 30...40%, расход масла снижается в 2...3 раза.
- Токсичность выбросов снижается на 30...70 %.

Недостатки:

- Мощность двигателя снижается на 10...18%,
- Увеличивается время разгона,
- Запас хода также снижается, т.е. одной заправки хватает лишь на 200... 250 км.
- Несколько меньше грузоподъемность автомобиля.

Для работы на сжатом газе в нашей стране предназначены следующие автомобили: грузовые ЗИЛ – 138А, ГАЗ – 52 – 27, КАМАЗ – 55118, автобусы ЛАЗ 69НГ и легковой ГАЗ – 24 – 27.

Контрольные вопросы и задания

1. В чём заключаются эксплуатационные требования и особенности применения газообразного топлива на автотранспорте?
2. Какие основные компоненты сжиженных газов?
3. Как хранится сжиженный газ? Достоинства и недостатки его применения.
4. Какие марки установлены стандартом, и на каких автомобилях они применяются?
5. Каковы особенности применения сжатых газов, как хранят сжатый газ?
6. Какие марки установлены стандартом, и на каких автомобилях они применяются.
7. Назначение и классификация альтернативных топлив.
8. Получение альтернативных топлив.
9. Расскажите об особенностях применения МТБЭ и синтетических спиртов.

Раздел 2. Автомобильные смазочные материалы

Лекция 12

Тема 2.1. Общие сведения о смазочных материалах

Знать назначение и классификацию смазочных материалов, как подбирают смазочные материалы.

Назначение смазочных материалов

Основное назначение смазочных материалов – обеспечение надёжной работы машин, механизмов, двигателей в течение установленного срока службы, а именно для:

- уменьшения износа трущихся деталей,
- уменьшения трения и потерь мощности из-за трения,
- уплотнения зазоров между деталями,
- защиты от коррозии металлических поверхностей,
- выноса из зон трения продуктов износа,
- отвода тепла от нагретых деталей.

Так как условия работы различного рода узлов разнообразны, то чаще всего один вид смазочного материала не может быть использован для всех трущихся поверхностей не только в разных, но и в одной машине. Так, для смазывания сборочных единиц современного автомобиля используют до 10 видов смазочных материалов: для двигателя, КПП, рулевого управления, гипoidной передачи, ступиц колёс и др. Поэтому ассортимент смазочных материалов, выпускаемых современной промышленностью, достаточно велик.

На любой вид техники (станки, автомобили и т.д.) разработчиками составляется *химмотологическая карта*. В карте для каждого самостоятельного механизма, узла указаны основной сорт смазочного материала, заменитель, сроки их замены, рекомендуемый расход, нормативы сбора отработанных масел (в этой же карте указывается марка бензина или ДТ). Утверждённую в установленном порядке химмотологическую карту следует включать в эксплуатационную документацию, она является *основанием для заказа и получения смазочных материалов*.

Классификация смазочных материалов

2. По агрегатному состоянию:

- жидкие (масла),
- пластичные или мази (смазки),
- твёрдые (графит, дисульфид молибдена)

1. По способу получения:

- минеральные (продукты переработки нефти),
- органические (животного и растительного происхождения – косяный жир, рапсовое масло – добавляют к минеральным маслам для улучшения смазывающих свойств),
- синтетические (получены из угля, парафина, на основе эфиров спиртов),
- полусинтетические (смесь минерального и 20... 25% синтетического масел).

2. По назначению:

- моторные (для карбюраторных, дизельных двигателей различного уровня форсирования, для авиационных и газотурбинных двигателей),
- трансмиссионные (для механических и гидромеханических передач).
- Специальные:
 - индустриальные (для узлов и механизмов промышленного оборудования, для зубчатых, червячных передач станков, редукторов и т.д.),
 - турбинные (для смазывания и охлаждения подшипников турбоагрегатов),
 - компрессорные (для смазывания деталей компрессоров)

Лекция 13
Тема 2.2. Моторные масла

Знать назначение масел, эксплуатационные требования к качеству масел, условия работы в двигателе.

Эксплуатационные требования к качеству моторных масел

Назначение моторных масел состоит в уменьшении трения и износа деталей двигателя, отводе теплоты от горячих деталей, предохранении от коррозии, выносе продуктов износа из зон трения, герметизации сопряжения цилиндр – кольцо – цилиндр.

В связи с этим к качеству моторных масел предъявляются следующие требования:

- бесперебойно поступать к трущимся и охлаждаемым поверхностям при всех режимах работы двигателя,
- обеспечивать наименьший износ деталей двигателя и затраты мощности на преодоление трения,
- при длительной работе быть устойчивыми к воздействию высоких температур и образовывать как можно меньше отложений, нагара, лаков, шлама на стенках маслоприёмника, маслопроводах, картере,
- предохранять поверхности от коррозионного разрушения,
- обладать высокой химической и физической стабильностью при хранении, транспортировке (не окисляться, не испаряться, быть устойчивыми к выпадению присадок).

Физико-химические свойства моторных масел для карбюраторных и дизельных двигателей приводятся в таблице приложений П 2.4 и П 2.5.

Условия работы моторных масел

Независимо от рабочего процесса (дизельный или карбюраторный), удельной мощности и конструктивных особенностей двигателей моторные масла работают в наиболее тяжёлых и неблагоприятных условиях по сравнению с другими смазочными материалами.

В двигателе различают 3 рабочих зоны:

1. **Высокотемпературная зона** – верхняя часть цилиндра, КС и поверхность днища поршня, обращённая к КС (температура днища поршня $\approx 900^\circ\text{C}$, клапанов $\approx 800 \dots 950^\circ\text{C}$, горящих газов $\approx 2500^\circ\text{C}$). В этой зоне происходит окисление и термическое разложение масляной плёнки и выгорание масла; несгоревшее масло обугливается и образует нагар, который приводит к перегреву двигателя, детонации или калильному зажиганию.
2. **Среднетемпературная зона** – поршень с поршневыми кольцами, поршневые пальцы, верхняя часть КШМ и стенки цилиндров (температура в области поршневых колец $\approx 350^\circ\text{C}$). Здесь масло интенсивно окисляется и образует лаковые отложения, которые заполняют канавки поршня; происходит пригорание и заклинивание поршневых колец. Температура в этой зоне такова, что масло также испаряется, его количество уменьшается, качество становится хуже.
3. **Низкотемпературная зона** – распределительный механизм, коленвал, шатунные и коренные подшипники, картер двигателя, масляные магистрали и маслоочистительные устройства (температура $\approx 110 \dots 180^\circ\text{C}$). В этой зоне происходит окисление масла с образованием кислых смол, которые вызывают коррозию, откладываются в виде мазеобразных сгустков на маслопроводах, фильтрах и нарушают подачу масла к трущимся поверхностям.

Вязкостно-температурные свойства моторных масел

Вязкость моторного масла влияет на пуск двигателя, она определяет возможность достижения необходимой частоты вращения коленвала во время пуска двигателя (при $t = -10 \dots -20^\circ\text{C}$ $n = 35 \dots 50$ об/мин для карбюраторных и $n = 200$ об/мин для дизельных двигателей). От вязкости масла зависит также прокручиваемость коленвала, прокачиваемость масла по маслопроводам.

При низких температурах масло не должно застывать, а при высоких температурах масло должно сохранять достаточную вязкость, чтобы масляная плёнка между трущимися поверхностями была устойчивой.

Номограмма для определения вязкости масла по температуре показана на рис. 12.2.

Если *вязкость масла слишком маленькая*, то масло легко вытекает из зазоров, возникает режим «масляного голодания», что приводит к повышенному износу деталей и перерасходу масла.

Если *вязкость масла слишком высокая*, то подача масла и пуск двигателя затрудняется, что также приводит к повышенному износу деталей, к перерасходу энергии и падению КПД двигателя. При определённом значении температуры – температуре застывания ($t_{\text{заст}}$) – вязкость становится настолько большой, что масло теряет подвижность. Применение масла, потерявшего подвижность недопустимо, поэтому с целью снижения $t_{\text{заст}}$ в масло вводят специальные депрессорные присадки (Аз НИИ 0,5% приводит к снижению $t_{\text{заст}}$ на 10...15 °С)

Вязкостно-температурные свойства масел характеризует **индекс вязкости ИВ** – безразмерная величина, показывающая уменьшение вязкости с повышением температуры. Чем выше ИВ, тем лучше вязкостно- температурные свойства масла. По ГОСТу ИВ должен быть не ниже 90...125.

ИВ можно определить по номограмме: для этого нужно знать величину кинематической вязкости при 50 °С и 100 °С. Значение ИВ находят в точках пересечения прямых (см. рис. 13.1).

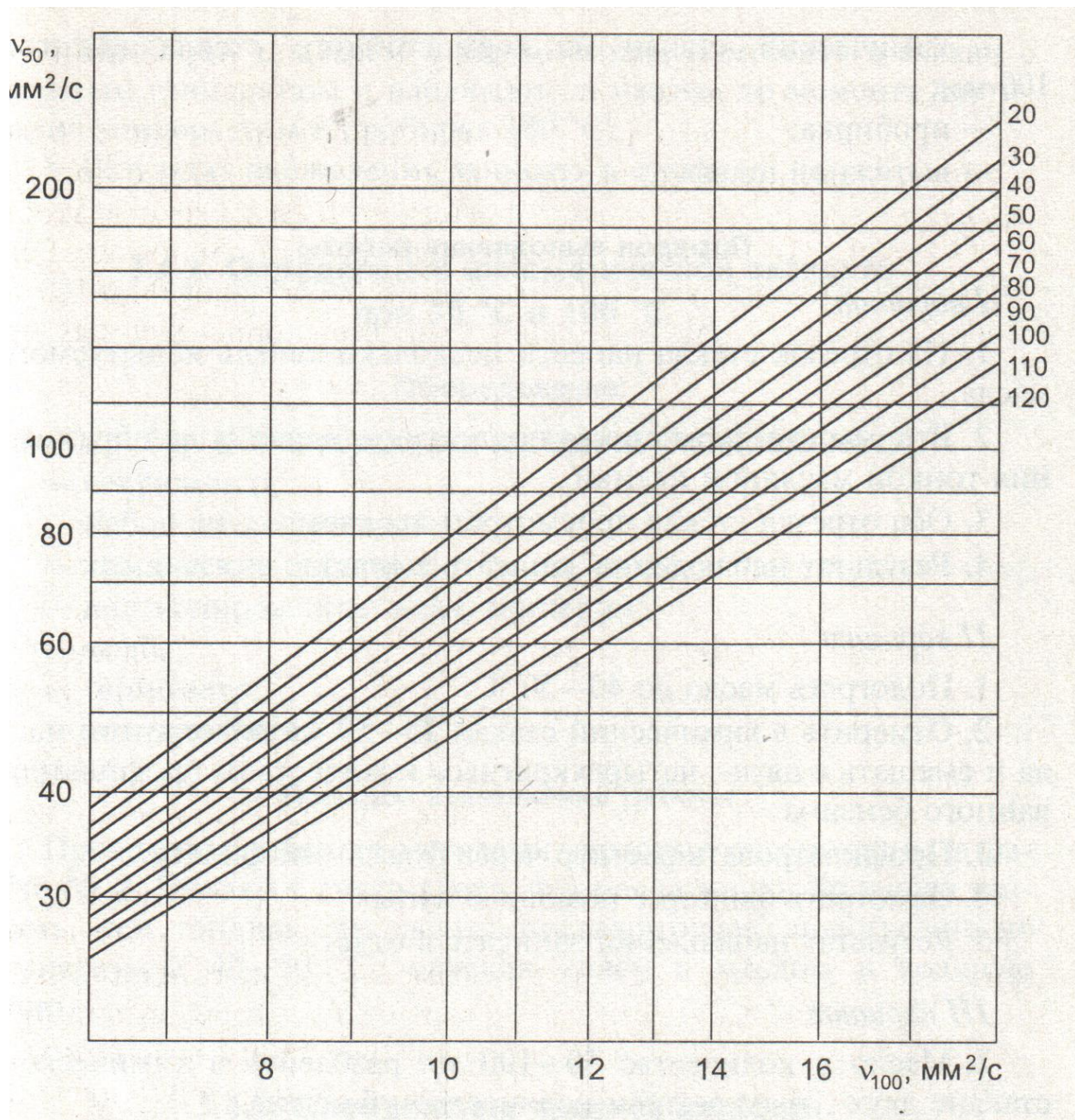


Рисунок 13. 1. Номограмма для определения индекса вязкости ИВ

По уровню вязкости масла делятся на летние, зимние и всесезонные масла. У зимнего северного масла кинематическая вязкость $\gamma_{100} = 5, 5.6, 5 \text{ мм}^2/\text{с}$, зимнее дизельное и всесезонное должно иметь $\gamma_{100} = 7,5 \dots 8,5 \text{ мм}^2/\text{с}$, летнее и для карбюраторных двигателей – $\gamma_{100} = 9,5 \dots 12,5 \text{ мм}^2/\text{с}$.

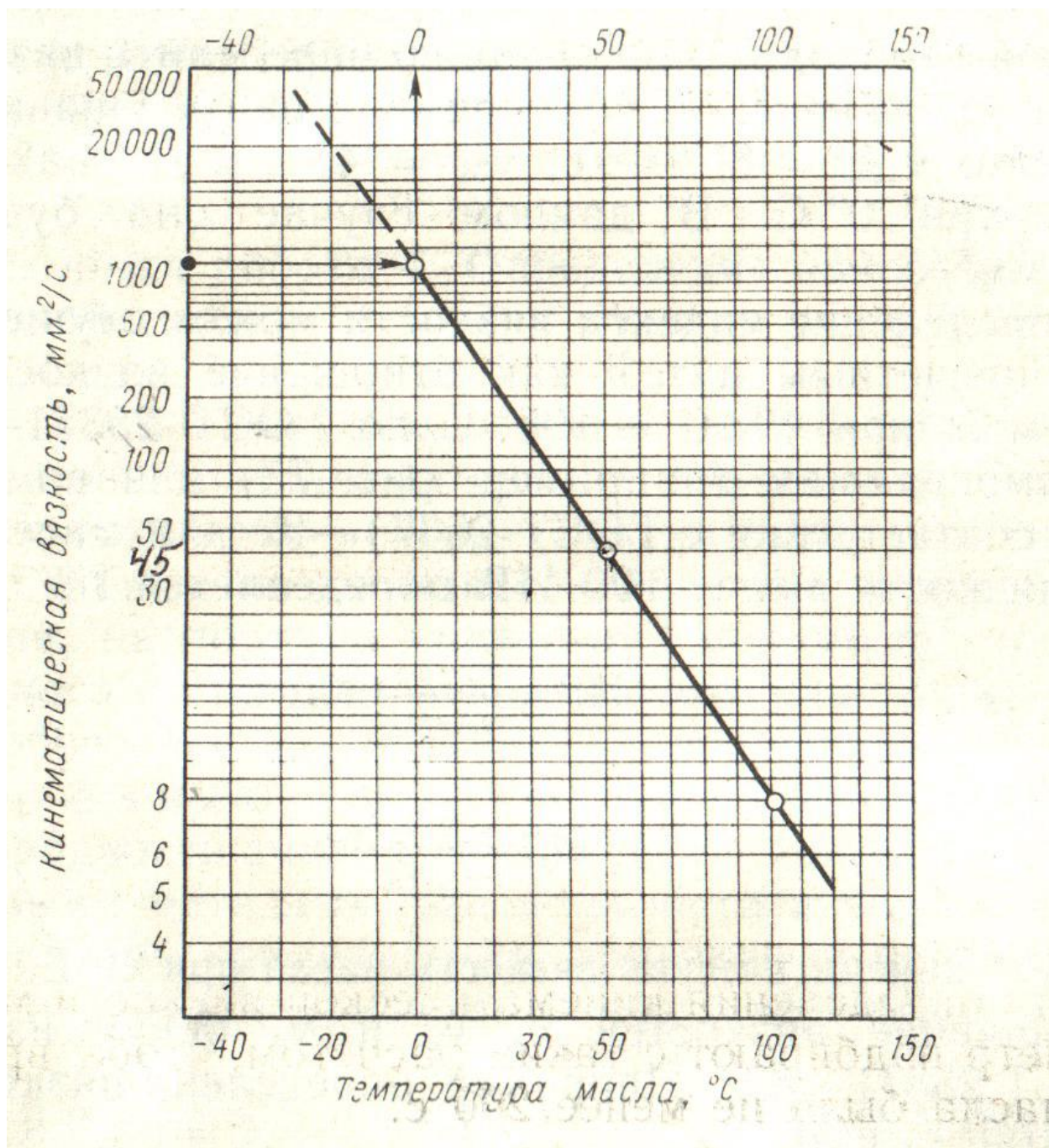


Рисунок 13.2. Номограмма для определения кинематической вязкости моторного масла

Смазывающие свойства моторных масел

Смазывающие свойства масел характеризуются *маслянистостью*. К смазывающим свойствам относят:

- антифрикционные свойства. Они влияют на величину трения между деталями.
- противоизносные. Они уменьшают износ деталей.
- противозадирные. Они предупреждают задиры и заедание трущихся деталей.

С целью улучшения смазывающих свойств масел в них вводят антифрикционные, противоизносные и антизадиры присадки.

Лекция 14

Тема 2.2 Моторные масла

Знать антиокислительные, моющие, антипенные, противокоррозионные и защитные свойства моторных масел.

Антиокислительные свойства моторных масел

При работе в двигателе масло с большой скоростью циркулирует по замкнутому кругу – от картера к трущимся деталям, и, стекая с них, снова к картеру. При этом оно непрерывно контактирует с кислородом воздуха и нагретыми до высоких температур деталями (температура поршня составляет 200...250 °С, клапанов 900...950 °С). В таких условиях масло неизбежно окисляется. Скорость окисления зависит от химического состава масла, температуры и площади соприкосновения с кислородом. Медленнее всего масло окисляется в картере, быстрее – на горячих поверхностях, причём, чем выше температура, тем более глубокое происходит окисление, вплоть до образования сажи. Самое быстрое окисление масла наблюдается, если масло находится в распылённом состоянии («масляный туман»), т.к. в этом случае площадь соприкосновения с кислородом самая большая.

Опасность окисления заключается в следующем:

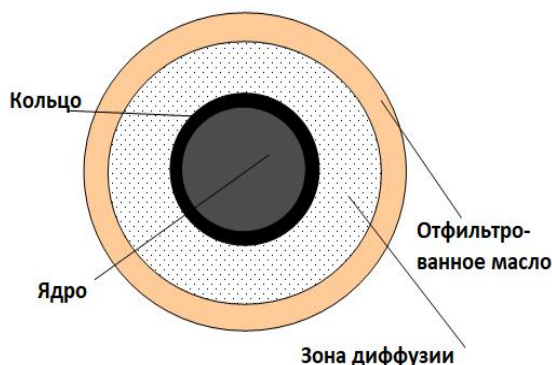
- образование агрессивных кислот, которые вызывают коррозию деталей,
- образование лаковых отложений, смол, сажи, которые образуют нагар,
- образование твёрдых частиц различных отложений, которые повышают изнашивание деталей, и, забивая маслопроводы, затрудняют подвод масла.

Поэтому моторные масла должны обладать высокими *антиокислительными свойствами* – способностью не окисляться до образования смол, лаков. Чистое минеральное масло не обладает антиокислительными свойствами, поэтому в него добавляют специальные присадки.

«Моющие» свойства моторных масел

В результате окисления масла образуются вязкие вещества, которые прилипают к горячим деталям двигателя и образуют блестящий слой – лаковые отложения, которые особенно опасны для поршневых колец, т.к. приводят к полной потере их подвижности. В связи с этим моторные масла должны обладать такими свойствами, которые бы препятствовали образованию смол и нагара и прилипанию их к разогретым поверхностям. Такие свойства называются *«моющими» свойствами*. Моющие свойства оцениваются диспергирующей способностью ДС.

Диспергирующая способность ДС – это способность препятствовать слипанию углеродистых (смолистых) веществ. ДС оценивается методом «масляного пятна» (бумажная хроматография): отработанное масло набирают в пипетку и наносят каплю на бумажный беззольный фильтр. Через 2...4 часа оценивают получившееся масляное пятно. За это время масло растекается по порам бумаги, образуя серое или чёрное пятно, в котором различают 3 зоны – ядро, зона диффузии, кольцевая зона (см. рис. 12.1).



По ядру судят о степени загрязнённости масла. Чем темнее цвет, тем больше в масле содержится смолистых соединений и сажи. Например, чёрное ядро у масла после 15 тыс.км пробега.

Зона диффузии, серая или чёрная, образована нерастворимыми в масле частицами, которые растекаются по порам бумаги. Нерастворимые частицы очерчивают зону диффузии *кольцом* темного цвета.

За пределы зоны диффузии растекается чистое масло, которое окрашивает бумагу в светлый желтоватый или коричневый цвет.

Рисунок 14.1. Масляное пятно

Диспергирующую способность можно также оценить и количественно:

$$ДС = 1 - \frac{d^2}{D^2} \quad (14.1)$$

d – средний диаметр ядра, включая кольцо,
 D – средний диаметр зоны диффузии.

Антипенные свойства моторных масел

Во время работы двигателя масло непрерывно взбалтывается и разбрызгивается, в результате в масло попадает воздух, отработавшие газы. Выходя из масла, пузырьки воздуха образуют обильную пену. Образование пены является нежелательным, т.к.:

- ухудшается смазывание деталей,
- увеличивается расход масла,
- уменьшается надёжность подачи масла, т.к. вместе с ним подаётся и большое количество воздуха.

*Способность масла противостоять образованию пены, называется **антипенными свойствами***, которые масло приобретает благодаря введению специальных присадок.

Противокоррозионные свойства моторных масел

В результате окисления масла образуются кислые продукты, которые вызывают коррозию металлических поверхностей, особенно из цветных металлов.

Степени коррозионности масел оценивается по потере масс пластинки (чаще всего свинцовой), выраженной в г/м². Наиболее распространён *метод Пинкевича*, по которому 80 граммов масла ($t = 140$ °C) заливается в пробирку, которая устанавливается в специальный прибор. В пробирку помещается предварительно взвешенная пластинка. В течение 50 часов пластинка с помощью стальной проволоки, соединённой с КШМ, периодически приподнимается и опускается в масло (15 раз в минуту). Затем пластинку сушат и снова взвешивают.

Далее подсчитывают коррозионность моторного масла:

$$K = \frac{q - q_1}{F} \quad (14.2)$$

где q – масса пластинки до испытания, г

q_1 – масса пластинки после испытания, г; F – площадь пластины, м².

По ГОСТу коррозионность моторного масла должна составлять 10...30 г/м³.

Защитные свойства моторных масел

При воздействии влаги на металлические поверхности, они подвергаются электрохимической коррозии, т.е. «ржавчине».

*Способность масла защищать металлические поверхности от электрохимической коррозии называется **защитными свойствами***. Наиболее сильно электрохимическая коррозия проявляется при длительном нахождении автомобиля во влажной атмосфере.

Если в масло добавлены *ингибиторы коррозии* – вещества, препятствующие действию влаги – то такое масло приобретает рабочие-консервационные свойства. Рабочие-консервационные масла не сливаются перед постановкой автомобиля на хранения и не заменяются.

Лекция 15

Тема 2.2. Моторные масла

Иметь представление о старении моторных масел.

Иметь представление о присадках к моторным маслам.

Знать причины старения, показатели предельного состояния и сроки замены моторных масел.

Процесс старения масла и сроки его замены.

Старением масла называют изменение свойств масла при его работе в двигателе. Эти изменения могут быть *качественными и количественными*.

Качественные изменения – это химические превращения в масле с образованием смолистых отложений, углеродистых (сажистых) соединений, органических кислот. Для моторных масел также характерно загрязнение продуктами износа поверхностей трения, а также пылью, попадающей вместе с воздухом. Из-за наличия в масле металлосодержащих присадок, в нём со временем могут образовываться отложения, которые уменьшают отвод тепла, что в свою очередь может привести к перегреву деталей и возникновению калильного зажигания и детонации. В работавшем масле накапливается вода (при сгорании 1 кг топлива образуется до 1,2...1,4 кг водяных паров), что увеличивает коррозионность масла и ухудшает его смазывающие свойства. Если двигатель работает на этилированном бензине, то в масло могут попадать соединения брома, свинец.

Количественные изменения масла – это его уменьшение за счёт испарения, утечек и угара в процессе работы.

В результате старения масло темнеет, в нём увеличивается содержание механических примесей. При использовании масла, содержащего большое количество загрязняющих веществ, быстро образуются нагары и лаковые отложения, что в конечном итоге приводит к пригоранию поршневых колец. При этом увеличивается прорыв газов в картер, растут расход масла и износ деталей цилиндропоршневой группы, снижается мощность и экономичность двигателя. Нагары и лаки приводят к перегреву двигателя, что в свою очередь, ускоряет процессы окисления топлива и образования взрывоопасных перекисей, вызывающих детонацию.

По этим причинам необходимо осуществлять контроль за состоянием масла в двигателе и своевременно менять отработавшее масло на свежее. Пригодность масла к использованию определяется значением вязкости, уровнем загрязнённости механическими примесями и водой, ДС. Пробу масла отбирают из картера не позднее 30 мин после остановки двигателя. Щуп уровня масла вынимают из отверстия, в него вставляют проботборник на глубину 3...5 см ниже уровня масла и отбирают пробу для исследования.

По результатам испытаний были установлены показатели предельного состояния качества масла, так называемые **браковочные показатели**; при достижении хотя бы одного из них масло считается непригодным (см. табл. 15.1).

Таблица 15.1

Показатели предельного состояния масла

Показатели	Масла для карбюраторных двигателей	Масла для дизелей
Изменение вязкости, % увеличение снижение	25 20	40 30
Содержание нерастворимого осадка, %, более	1	3
Кислотное число, мг КОН/г, менее *	0,5...2,0	1,0...3,0
Снижение температуры вспышки, ° С, более	20	20
Содержание, %, более топлива воды	0,8 0,5	0,8 0,3
<i>Примечание:</i> * в зависимости от группы масел		

Дополнительно проводится капельная проба – определение ДС методом «масляного пятна».

Замена отработавшего масла должна производиться при прохождении тех.обслуживания. Сроки замены масла указываются в химмотологической карте на соответствующие модели автомобилей. В среднем замена масла рекомендуется через каждые 10...15 тыс. км. пробега автомобиля.

Присадки к моторным маслам

Назначение присадок к моторным маслам заключается в *улучшении природных качества масел (вязкостных, смазывающих, противоизносных)*, а также в придании маслам свойств, им не присущих («моющих», антикоррозионных, антиокислительных, противопенных).

Различают следующие **виды присадок**:

- **Вязкостные** присадки (полиизобутилен). Обладают высокой загущающей способностью. Для получения масла с хорошими вязкостными свойствами используют маловязкие ($\gamma_{100} = 5 \text{ мм}^2/\text{с}$) масла, к которым добавляют загущающую присадку. Такое масло называется «загущённым» (ИВ = 115...140).
- **Депрессорные** присадки. Эти присадки понижают температуру застывания масла, что позволяет использовать их зимой при низких температурах.
- **Моющие** присадки (зольные и беззольные). Препятствуют образованию смолистых соединений и их прилипанию к нагретым частям двигателя, т.е. лакообразованию.
- **Антиокислительные** присадки (ДФ – 11, ИП – 22, ИХП – 21). Увеличивают химическую стабильность масла, т.е. препятствуют окислению масла до образования смолистых соединений и образованию нагара.
- **Антикоррозионные** присадки. В их состав входят фосфор, сера, которые, вступая в химическую реакцию с металлом, образуют на поверхности деталей прочные плёнки, защищающие металлическую поверхность от коррозии.
- **Противоизносные** присадки. Содержат соединения с хлором, фосфором и серой, которые вступают в реакцию с металлом и образуют на поверхности деталей плёнку, разделяющую поверхности трения и износа.
- **Противопенные** присадки (кремнийорганические кислоты). Их действие основано на разрушении пузырьков воздуха, образующихся в масле

Присадки к моторным маслам являются multifunctional, т. е. улучшают качество масла сразу по нескольким направлениям.

Лекция 16

Тема 2.2. Моторные масла

Знать отечественную и зарубежную классификацию моторных масел по уровню эксплуатационных свойств, классу вязкости, ассортимент и маркировку моторных масел, и их применение.

Ассортимент моторных масел

Существуют следующие **виды моторных масел**:

1. С улучшенными эксплуатационными свойствами:

- загущённые масла (облегчают пуск двигателя в холодное время года, снижают износ двигателя при пуске, их можно применять всесезонно и в условиях Крайнего Севера)
- долгоработающие масла (срок их замены увеличен до 20...25 тыс.км пробега за счёт эффективных присадок)
- универсальные (единые) масла (могут применяться как для карбюраторных, так и для дизельных двигателей).
- рабоче-консервационные масла. (Содержат антикоррозионные присадки. Эти масла не сливают перед постановкой автомобиля на хранение и не заменяют перед последующей его эксплуатацией)

2. Перспективные:

- антифрикционные масла (обладают повышенными противоизносными свойствами)
- синтетические масла (могут работать в большем диапазоне температур, обладают повышенными смазывающими свойствами)
- полусинтетические.

Зарубежная классификация и маркировка моторных масел

1. Классификация SAE (Американское общество автомобильных инженеров) является международной и содержит **11 классов вязкости** моторных масел, из которых 6 относятся **зимним** маслам (SAE 0W, SAE 5W, SAE 10W, SAE 15W, SAE 20W и SAE 25W) и 5 – к **летним** (SAE 20, SAE 30, SAE 40, SAE 50 и SAE 60). Буква W указывает, что масло зимнее (от английского winter – зима). Чем больше число, тем больше вязкость масла.

Всесезонные масла имеют двойное обозначение, причём на первом месте класс вязкости зимнего масла, на втором – летнего. Например: SAE 5W – 40; SAE 20W – 50; SAE 0W – 30 и т.п.

2. Классификация API (Американского института нефти) – наиболее известная классификация моторных масел в зависимости от области применения и уровня эксплуатационных свойств, согласно которой все масла делятся на **2 категории**:

- **Категория S** (Service) – масла для бензиновых двигателей легковых автомобилей.
- **Категория C** (Commercial, коммерческая) – масла для дизелей легковых, грузовых автомобилей, автобусов, строительной, дорожной и сельскохозяйственной техники).

Современная классификация **API** содержит 2 класса в категории **S** (**SJ** (для двигателей автомобилей до 2002 г. выпуска) и **SL** (для двигателей всех автомобилей, использующихся в настоящее время)). Более подробная классификация представлена в таблице приложений П 2.11.

3. Классификация ACEA – это европейская классификация моторных масел, согласно которой масла делятся на **3 класса**:

- **Класс A** – масла для бензиновых двигателей.
- **Класс B** – масла для дизелей легковых автомобилей.
- **Класс E** – масла для дизелей грузовых автомобилей.

Отечественная классификация и маркировка моторных масел

ГОСТ 17479. 1 – 85 «Обозначение нефтепродуктов. Масла моторные» даёт следующую классификацию моторных масел:

1. По уровню эксплуатационных свойств.
2. По классу вязкости.

1. По уровню эксплуатационных свойств предусмотрено 6 групп (группы обозначаются буквами русского алфавита и указывают рекомендуемую область применения).

А – масла без присадок. Используются для нефорсированных карбюраторных и дизельных двигателей

Б – масла, содержащие до 6 % присадок. Используются для малофорсированных карбюраторных двигателей.

В – масла, содержащие до 8% присадок. Используются для среднефорсированных двигателей.

Г – масла, содержащие до 14 % присадок. Используются для высокофорсированных двигателей.

Группы **В** и **Г** дополнительно делятся на подгруппы:

1 – для карбюраторных двигателей,

2 – для дизельных двигателей.

Индекс не указывается, если масло предназначено как для карбюраторных, так и для дизельных двигателей.

Д – масла, содержащие до 15 % присадок. Используются для теплонапряжённых дизелей с наддувом.

Е – масла, содержащие до 18% присадок. Используются для дизелей с турбонаддувом и работающих на высокосернистом топливе, а также для карбюраторных двигателей иномарок после 1988 г. выпуска.

2. По классу вязкости моторные масла делятся на **летние, зимние и всесезонные** (см табл. П). Класс вязкости обозначается цифрами, которые указывают на вязкость масла в мм²/с, чем она больше, тем выше вязкость масла. У летних масел нормируется вязкость при t = 100 °С, у зимних масел – вязкость при t = - 18 °С.

Летние масла – **8,10,12,16, 20,24** класса, они имеют ИВ не менее 90.

Зимние масла – **4,5, 6** класса, ИВ не менее 90

Всесезонные масла имеют двойное обозначение – **3_з /8, 4_з /6, 4_з /8, 4_з /10,**

5_з /12, 6_з /10. Цифра в числителе обозначает класс вязкости зимнего масла, цифра в знаменателе – летнего. Буква «з» в индексе указывает на то, что масло загущённое. Имеют ИВ не менее 125.

Примеры обозначения моторных масел:

М – 8 В₁ – масло моторное, 8 класса вязкости, летнее, предназначено для среднефорсированных карбюраторных двигателей.

М –6 Г₂ – масло моторное, 6 класса вязкости, зимнее, предназначено для высокофорсированных дизелей без наддува.

М - 6_з /10 В – масло моторное, класса вязкости 6_з /10, всесезонное, предназначено для среднефорсированных карбюраторных и дизельных двигателей.

С освоением производства автомобилей семейства ВАЗ в ассортименте моторных масел появились новые марки, отвечающие требованиям SAE и API. Российская нефтяная компания «Лукойл» выпускает масла для всех видов легковых автомобилей с карбюраторными двигателями и автомобилей с высокофорсированными дизелями без наддува. Например, «Лукойл–супер» (SAE 15W – 40, API CD/SF), «Лукойл – стандарт» (SAE 15W – 40, API SE/CC) и М – 6_з/14 (SAE 20W – 40, API SF/CC).

Масла группы «Стандарт» (для автомобилей, выпущенных до 1 октября 2000 г.) и группы «Супер» (для автомобилей, выпущенных после 1 октября 2000 г., а также для автомобилей ВАЗ 2108,- 2110, - 2111, выпущенных ранее этого срока).

Новоуфимский НПЗ выпускает масло «Новыйл–мотор» (SAE 15W – 30).

Соответствие отечественных и иностранных классификационных групп моторных масел приводится в таблице приложений П 2.11.

Лекция 17

Тема 2.2. Моторные масла

Уметь устанавливать марку масла и давать рекомендации по его применению.

Уметь проводить диагностику двигателя по соответствующим показателям состояния масел

Определение марки неизвестного масла

Иногда необходимо установить марку моторного масла, если утерян паспорт качества. Для этого в начале определяют кинематическую вязкость неизвестного масла при температуре 100 °С.

Вязкость моторного масла лежит в пределах 5,5...12,5 мм² /с. Если она меньше 5,5 мм² /с., то масло индустриальное, если выше – 12,5 мм² /с., то масло трансмиссионное.

Масло вязкостью 5,5 ...6,5 мм² /с. является моторным северным, 7,5...8,5 – зимним дизельным или моторным всесезонным, 9,5...12,5 мм² /с. – летним для карбюраторных и дизельных двигателей. Если вязкость находится между указанными пределами, то вероятно масло представляет собой смесь нескольких масел.

Далее для установления марки моторного масла необходимо определить зольность и кислотное число масла, которое предварительно отстаивают и фильтруют от механических примесей. Для приблизительного определения марки масла пользуются данными табл. 17.1.

Таблица 17.1

Показатели для определения марки моторных масел

Кинематическая вязкость при 100 °С, мм ² /с	Зольность, %	Кислотное число, мг КОН/г	Марка моторного масла
5,5...6,5	1,3	5,5	М – 4 _з /6 - В
	1,3	3,5	М – 8 – В ₂

7,5...8,5	0,95 1,65 1,15 1,3	4,0 6,0 6,0 8,5	М – 8 – В ₁ для «Волги» Зимой. М – 8 – Г ₂ М – 8 – Г ₂ (к) М – 8 – Г ₁
9,5...10,5	0,48 1,3 1,65	1,5 5,5 10,5	М – 5 ₃ /10 – А М – 6 ₃ /10 – В (ГАЗ – 24 («Волга») М – 6 ₃ /10 – Г ₁ (ВАЗ)
10,5... 11,5	0,90	5,0	М – 5 ₃ /10 – Г ₁ (ВАЗ) М – 10 – В ₂ М – 10 – Г ₂
11,5... 12,5	1,3 1,3	8,5 7,5	М – 12 – Г ₁ М – 6 ₃ – Г ₁

Диагностика двигателя по изменениям качества моторного масла

Интенсивность процесса старения масла тесно связана с качеством очистки воздуха, полнотой сгорания топлива, образованием рабочей смеси в карбюраторных двигателях и качеством его распыления в дизелях, тепловым режимом работы двигателя. Поэтому по изменению физико-химических показателей качества моторного масла можно судить о техническом состоянии двигателя. Проверку проводят во время ТО-1, но не ранее чем через 120 часов после замены масла.

Для этого в пробе масла определяются следующие показатели:

- кинематическая вязкость при 100 ° С;
- содержание нерастворимого осадка и количество в нём негорючих соединений;
- температура вспышки
- коксуемость
- кислотное число
- содержание топлива
- содержание воды
- реакция водной вытяжки
- капельная проба

Оценку технического состояния двигателя проводят, руководствуясь рекомендациями, представленными в таблице 17.2.

Значения показателей качества моторного масла для диагностики двигателей

Изменение основного показателя	Изменение других показателей	Возможные причины
-1	-2-	-3-
Существенное (3...4 мм ² /с) увеличение вязкости	Незначительное Высокое содержание нерастворимого осадка, резкое увеличение коксуемости, темное ядро и сокращение зоны диффузии на масляном пятне Масляное пятно за зоной диффузии коричневого цвета	Доливка масла высокой вязкости Возможен прорыв газов в картер (износ или потеря подвижности поршневых колец), неполное сгорание топлива (неисправность топливной аппаратуры, закоксовывание форсунок, загрязнение воздушного фильтра), не работают масляные фильтры. Перегрев двигателя (длительная работа с перегрузкой, при высокой температуре окружающего воздуха), загрязнение масляного радиатора.
Существенное (3...4 мм ² /с) снижение вязкости	Незначительное Снижение температуры вспышки	Доливка масла низкой вязкости, деструкция присадок в загущённых маслах Подтекание в топливной системе, плохое распыление топлива (неисправность топливной аппаратуры, закоксовывание отверстий распылителей), конденсация паров в непрогретом двигателе, переобогащение рабочей смеси.
Увеличение содержания воды выше 0,3...0,5 %	Снижение щелочного числа, коксуемости, уменьшение нерастворимого осадка, исчезновение зоны диффузии и характерное свёртывание масляного пятна. Появление кислой реакции водной вытяжки	Подтекание из системы охлаждения в картер, доливка обводнённого масла, негерметичность водомасляного теплообменника. Повышенный износ деталей цилиндропоршневой группы, особенно при работе на сернистом (до 1%) топливе. Необходима смена масла и проверка состояния колец.

Контрольные вопросы и задания

1. Назначение и требования к моторным маслам.
2. Какие свойства моторных масел обеспечивают надёжную работу моторных масел?
3. Что происходит в трёх рабочих зонах двигателя, и какие присадки вводят в моторные масла для улучшения их качества?
4. Что вы знаете о старении масла и сроках его замены? По каким показателям судят о необходимости замены масла?
5. Как и по каким показателям качества моторного масла осуществляют диагностику двигателя?
6. Ассортимент и классификация моторных масел по эксплуатационным свойствам и классу вязкости.
7. Зарубежная классификация моторных масел AP I, ACEA, SAE.
8. Как определить предполагаемую марку неизвестного масла по показателям качества?
9. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.7, П1.8).

Лекция 18

Тема 2.3. Трансмиссионные масла

Знать назначение, требования и режимы работы трансмиссионных масел, Вязкостно-температурные, смазывающие и защитные свойства масел, классификацию масел по уровню эксплуатации, классу вязкости, маркировку трансмиссионных масел.

Назначение, режимы работы и эксплуатационные требования к трансмиссионным маслам

Трансмиссии автомобилей подразделяются на:

- Механические (сцепление, КПП, ведущий мост, карданный вал, раздаточная коробка). Принцип их работы заключается в том, что усилие передаётся с помощью различного рода передач (зубчатых, червячных).
- Гидравлические (гидромукты, гидродинамические КПП, насосы). Принцип работы таких трансмиссий состоит в том, что крутящий момент от ведущего вала к ведомому валу передаётся с помощью жидкого рабочего тела.

Назначение трансмиссионных масел заключается в смазывании передач различного типа (зубчатых, червячных, гипоидных), редукторов и других деталей трансмиссии, механизмов рулевого управления. Кроме того, трансмиссионные масла являются рабочим телом в гидравлических трансмиссиях. Трансмиссионные масла выполняют те же функции, что и моторные масла, т.е. смазывание и уменьшение износа трущихся деталей, отвод тепла и предохранение деталей от коррозии. Кроме основных, трансмиссионные масла выполняют также ряд дополнительных функций: уменьшение потерь энергии на преодоление трения, снижение шума, снижение ударных нагрузок и поглощение вибраций, уплотнение зазоров.

Физико-химические свойства трансмиссионных масел приводятся в таблице приложений П 2.6.

Трансмиссионные масла работают в специфических условиях. Существует 3 режима работы трансмиссионных масел:

1. **Температурный режим.** Температура масла меняется от температуры окружающего воздуха до температуры в точках контакта шестерён.

Различают следующие температуры:

- *Минимальную температуру*, т.е. температуру масла в момент трогания с места. Она равна температуре окружающего воздуха (до -60°C).
- *Максимальную температуру*, т.е. температуру масла в точках контакта зубьев шестерён (до 300°C).
- *Среднюю температуру*, т.е. наиболее вероятную в процессе работы ($80\ldots 100^{\circ}\text{C}$).

2. **Скоростной режим.** Скорость скольжения в различного рода передачах лежит в пределах от 1,5 (в конических передачах) до 25 м/с (в гипоидных передачах).
3. **Нагрузочный режим.** Удельные нагрузки на поверхности зубьев 0,5 до 4 ГПа (большие значения относятся к гипоидным передачам).

Высокие температуры вызывают интенсивное окисление и термическое разрушение углеводородов масла. Высокие удельные нагрузки обычно приводят к тому, что при пуске, и даже при устоявшейся температуре, наблюдается недостаточное смазывание (граничное, а не жидкостное, когда трущиеся поверхности полностью разделены плёнкой смазочного материала). В результате возникает задир и усталостное выкрашивание зубьев шестерён. Высокие скорости скольжения приводят к повышению температур в зонах контакта деталей, а это в свою очередь может привести к снижению вязкости масла.

Поэтому к эксплуатационным свойствам трансмиссионных масел предъявляют повышенные требования:

- Не изменять свойства под действием температуры и времени;
- Не содержать механических примесей, воды и коррозионно-активных соединений (снижение механического и химического износа деталей)
- Не разрушать резиновые уплотнения;
- Обладать высокой смазывающей способностью, хорошими противозадирными свойствами;
- Обладать хорошими вязкостно-температурными характеристиками (обеспечение лёгкого пуска, особенно при низких температурах).

Эксплуатационные свойства трансмиссионных масел

1. **Вязкостно-температурные свойства.** Чтобы уменьшить трение в момент трогания автомобиля с места, вязкость трансмиссионного масла должна быть по возможности минимальной. В то же время минимально возможная вязкость должна обеспечить работу механизмов трансмиссии без утечек, повышенного трения и снижения КПД трансмиссии. Минимально допустимая вязкость трансмиссионного масла составляет 5 мм²/с, максимально допустимая вязкость определяется из условий обеспечения свободного трогания автомобиля без применения прогрева.

Чтобы улучшить вязкостно-температурные свойства к базовым маслам добавляют вязкостные присадки (полиизобутилен), иногда для снижения вязкости (особенно зимой) добавляют ДТ, однако это ухудшает противоизносные свойства масла.

2. **Смазывающие свойства** – это свойства, которые должны обеспечить долговечную и надёжную работу трансмиссии при больших нагрузках и скоростях перемещения деталей трансмиссии, а значит:

- уменьшать изнашивание деталей трансмиссии;
- Предотвращать заедание и задир, (т. е. на поверхности трения трущихся деталей должна возникать стойкая масляная плёнка, которая разделяет поверхности трения и не даёт им свариваться.)

Улучшают смазывающие свойства трансмиссионных масел с помощью присадок – различных органических соединений, содержащих фосфор, серу, азот, свинец, молибден, алюминий, вольфрам. Эти вещества создают на поверхности трения прочные и термостойкие плёнки.

3. **Защитные свойства масел** – это способность трансмиссионного масла исключать контакт металлических поверхностей деталей с агрессивной средой(водой).

В процессе эксплуатации в трансмиссионное масло попадает вода через неплотности в уплотнительных устройствах. Предотвратить коррозию от контакта с влагой можно введением в состав трансмиссионных масел ингибиторов коррозии (соединений, содержащих фосфор).

Классификация и маркировка трансмиссионных масел

Трансмиссионные масла бывают 3 видов:

1. **Универсальные масла.** Они используются для всех типов передач и других деталей трансмиссии.

2. **Общего назначения.** Используются для цилиндрических, конических зубчатых, червячных передач.
3. **Специальные масла.** Эти масла используются только для гипоидной передачи (в гипоидной передаче наиболее высокие удельные нагрузки и скорость скольжения).

ГОСТ 17479.2 – 85. «Обозначение нефтепродуктов. Масла трансмиссионные» предусматривает классификацию трансмиссионных масел:

1. По уровню эксплуатационных свойств.
2. По классу вязкости.

1. По уровню эксплуатационных свойств существует 5 групп масел (см. табл. 17.1)

Таблица 18.1

Соответствие отечественных и иностранных групп трансмиссионных масел

Группа масел		Область применения
По ГОСТ 17479.2 – 85	По API	
TM – 1	GL – 1	Механизмы, для которых необходимы масла с депрессорными и антипенными присадками (для зубчатых, червячных передач в условия низких нагрузок и скоростей скольжения)
TM – 2	GL – 2	Механизмы, для которых необходимы масла с антифрикционными присадками (для тех же передач, что и масла GL – 1, но работающих в условиях средних нагрузок и скоростей)
TM – 3	GL – 3	Ведущие мосты со спирально-коническими передачами, требующие использования масел со слабыми противозадирными свойствами (в умеренно жёстких условиях по скоростям и нагрузкам)
TM – 4	GL – 4	Гипоидные передачи, требующие использования масел с противозадирными присадками средней активности (для условий высоких скоростей при малых крутящих моментах и при малых скоростях и больших крутящих моментах).
TM – 5	GL – 5	Гипоидные передачи грузовых и легковых автомобилей, требующие использования масел с активными противозадирными и противоизносными присадками (при наличии ударных нагрузок при высоких скоростях скольжения)
–	GL – 6	Гипоидные передачи, работающие в очень тяжёлых условиях и требующие использования масел с высокоэффективными противозадирными и противоизносными присадками (при больших крутящих моментах при повышенных скоростях и ударных нагрузках)

Масла групп GL – 5 и GL – 6 являются универсальными и рекомендуются для всех типов передач.

Для гидромеханических коробок передач применяются масла марок А и Р и масло МГТ.

Масло марки А применяется всесезонно. Производится на основе глубоочищенного масла с противоизносной, антиокислительной, депрессорной и антипенной присадками.

Масло марки Р применяется в ГУР и производится на основе на основе веретённого масла АУ с теми же присадками, что в масле А.

Масло марки МГТ на основе высокоочищенного масла с высокоэффективными присадками, обеспечивающими высокий индекс вязкости и хорошие низкотемпературные свойства (-50 °С ...50 °С).

3. **По вязкости** ГОСТ предусматривает 4 класса вязкости, которые обозначаются цифрами – 9, 12, 18, 34 (увеличением цифры, вязкость масла при 100 °С уменьшается). **Классификация SAE** (Американское общество автомобильных инженеров) устанавливает требования по низкотемпературным свойствам: зимним маслам присваивается буква W, например, 75 W, 90 W; а всесезонные масла имеют двойное обозначение SAE 80 W /90, 80 W /140.

В таблице приложений П 2.12 приводятся трансмиссионные масла, допущенные к применению в РФ.

Маркировка трансмиссионных масел осуществляется следующим образом:

Буквы в маркировке трансмиссионных масел означают:

ТМ – трансмиссионное масло,

Д – долгорботающее,

З – загущенное,

К – для трансмиссии КАМАЗа,

гип – для гипоидной передачи,

С – селективной очистки,

Э – масло содержит присадку ЭФО,

В – масло изготовлено из Волгоградской нефти,

Цифры, идущие за буквами обозначают группу и класс вязкости.

Например,

ТМ – 1 – 9 з – Трансмиссионное масло 1 группы, т.е. с депрессорными и антипенными присадками для зубчатых и червячных передач в условиях низких нагрузок, 9 класса вязкости, загущённое.

ТМ – 4 – 9з (ТСз – 9 гип) – Трансмиссионное масло селективной очистки, загущённое, 9 класса вязкости, 4 группы, т.е. с противозадирными присадками для гипоидной передачи.

Контрольные вопросы и задания:

1. Назначение, режимы работы и требования к трансмиссионным маслам, их отличие от моторных.
2. Эксплуатационные свойства трансмиссионных масел и чем они отличаются от моторных.
3. Классификация трансмиссионных масел по группе эксплуатационных свойств и вязкости, их маркировка (отечественная и зарубежная).
4. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.9).

Лекция 19
Тема 2.4. Автомобильные пластичные смазки

Знать назначение, состав и способы получения пластичных смазок, классификацию пластичных смазок, свойства пластичных смазок: вязкостные, прочностные, температуру каплепадения, механическую и коллоидную стабильность; марки смазок и область применения.

Общие сведения, состав и назначение пластичных смазок

Назначение пластичных смазок в уменьшении трения и износа трущихся деталей, предотвращении их задира, защита от коррозионного воздействия окружающей среды. Иногда пластичные смазки используются для герметизации и уплотнения зазоров между деталями

Пластичные смазки – это смазочный материал, который занимает промежуточное положение между жидкими и твёрдыми смазочными материалами

Особенность пластичных смазок заключается в следующем: пластичные смазки способны в зависимости от условий работы вести себя и как твердые, и как жидкие тела. Например, при действии небольших нагрузок вести себя как твёрдое тело – удерживаться на вертикальных и наклонных поверхностях. При увеличении нагрузки или температуры они приобретают свойства жидких тел - начинают течь, как смазочные масла. Однако после прекращения действия нагрузки они вновь приобретают свойства твёрдого тела.

Преимущества смазок по сравнению с маслами заключаются в следующем:

- способны не вытекать, не выдавливаясь из узлов смазывания;
- их вязкость практически не меняется с изменением температуры;
- обладают лучшими смазывающими свойствами,
- экономичнее.

Особенность пластичных смазок обусловила их широкое применение в узлах трения, труднодоступных для подвода смазочного материала, а также при больших удельных нагрузках и малых скоростях перемещения деталей.

Пластичные смазки представляют трёхкомпонентную систему:

1. **Жидкая основа** (индустриальные масла)
2. **Загуститель**. (10...15 %)
3. **Наполнители и присадки** (например, солидол содержит стабилизатор – воду) Присадки используются те же, что и для масел, а также графит и дисульфид молибдена.

Краткая характеристика пластичных смазок по составу и области применения приводится в таблице приложений П 2.8, а физико-химические свойства – в таблице приложений П 2.7.

Основные эксплуатационные свойства пластичных смазок

1. **Предел прочности** – нагрузка, при которой происходит разрушение структуры смазки, т. е. один слой смещается относительно другого. Предел прочности характеризует способность смазки не вытекать и не выдавливаясь из узлов смазывания, не стекать и не скатываться с наклонных поверхностей. $\sigma_{пч} = 300...1500$ МПа (если нагрузка превышает это значение, то смазка начинает течь).
2. **Механическая стабильность** – это свойство, которое характеризует способность смазки противостоять разрушению.
3. **Термическая стабильность** – это свойство, которое характеризует способность смазки не упрочняться при кратковременном воздействии высоких температур и не прилипать к нагретым поверхностям.
4. **Химическая стабильность** – способность не окисляться до образования смол.
5. **Коллоидная стабильность** – способность противостоять расслаиванию, т.е. выделению масла из смазки под механическим и температурным воздействием в процессе хранения и применения.
6. **Водостойкость** – способность смазки не смываться водой. Зависит от природы загустителя. Наиболее водостойкие смазки с углеводородным загустителем (парафином и церезином).

7. **Смазывающие свойства.** Эти свойства характеризуют способность смазок предотвращать износ, заедание и задир трущихся поверхностей. Для улучшения смазывающих свойств пластичных смазок используют те же присадки, что и для масел.
8. **Температура каплепадения** – то температура, при которой упадет первая капля смазки, помещённой в капсуле специального прибора, нагреваемого в стандартных условиях. Во избежание вытекания смазки из узлов смазывания температура каплепадения должна превышать температуру трущихся поверхностей на 15...20°C.
9. **Коллоидная стабильность** – это способность смазки препятствовать расслаиванию.

Классификация пластичных смазок

1. По природе загустителя:

- Мыльные (в качестве загустителя применяют кальциевые, натриевые мыла жирных кислот).
- Неорганические (в качестве загустителя используется силикагель)
- Органические (в качестве загустителя используется сажа)
- Углеводородные (в качестве загустителя используется парафин или церезин).

2. По областям применения (или назначению):

2.1. Антифрикционные смазки. Их назначение – снижение трения и износа, предотвращение задира трущихся деталей. Они делятся:

- a. **Общего назначения.** К ним относят *солидол*, *консталин*, *графитную смазку* (солидол и 15 % графита). Применяются в рессорах, зубчатых передачах при обычных температурах (солидолы – от – 30 до 65 °С, консталин – от – 20 до 120 °С, графитную – от – 20 до 65 °С). Их преимущество состоит в повышенных защитных свойствах, недостаток – в низкой температуре плавления и механической стабильности.
- b. **Универсальные (многоцелевые).** К ним относят *Литол – 24*, *Фиол*. Используются в широком диапазоне температур (от – 40 до 130 °С) и во всех узлах трения.
- c. **Термостойкие смазки** (при температурах от 150 °С до 250 °С). Их вязкость не изменяется даже при очень высоких температурах. К термостойким смазкам относят *Униол – 3М*, *ЦИАТИМ 221*. Разновидностью термостойких смазок являются *низкотемпературные смазки*, которые способны выдерживать достаточно низкие температуры. К таким смазкам относят *Зимол* (от – 50 до 100 °С).

2.3. Консервационные смазки (защитные) смазки. Используются для защиты металлических поверхностей от коррозии. К ним относят *петролатум* и *вазелин*.

2.4. Уплотнительные смазки. Эти смазки используются для заполнения зазоров между деталями. Бывают арматурные и резьбовые.

2.5. Автомобильные смазки. Используются только в автомобилях для смазывания ступиц колёс, подвесок, рулевого механизма, подшипников, приборов электрооборудования. К автомобильным смазкам относят *Фиол – 2 у, № 158, МЗ – 30, АМ* (карданная смазка).

Обозначение пластичных смазок

В классификационном **обозначении** пластичных смазок указывают назначение и область применения, тип загустителя, рекомендуемый диапазон применения, дисперсионную среду и консистенцию (густоту).

Область применения обозначается индексами:

- С** – общего назначения;
- О** – для повышенной температуры (до 110 °С);
- М** – многоцелевые смазки, работоспособные от – 30 ... 130 °С в условиях повышенной влажности;
- Ж** – термостойкие смазки, работоспособны при температурах 150...250 °С;
- Н** – низкотемпературные (от – 60 °С);
- И** – противозадирные и противоизносные (для подшипников качения при контактных напряжениях выше 2500 Мпа);

П – приборные;
Х – химически стойкие (для узлов трения, имеющих контакт с агрессивной средой).
А – арматурная
Р – резьбовая
З – защитная,

Загуститель обозначают первыми двумя буквами названия металла, входящего в состав мыла:

Ка – кальциевое,
На – натриевое,
Ли – литиевое,
ЛиКа – смешанное литиево-кальциевое.

Рекомендуемый **температурный диапазон применения** указывается дробью: в числителе уменьшенная в 10 раз отрицательная температура (без знака «минус»), в знаменателе – уменьшенная в 10 раз положительная температура.

Тип дисперсионной среды и присутствие твёрдых добавок обозначают буквами:

у – синтетические углеводороды,
к – кремнийорганические жидкости,
г – добавка графита,
д – добавка дисульфида молибдена.

Отсутствие индекса указывает на то, что смазка была приготовлена на нефтяной основе.

Консистенцию смазки обозначают числом от 0 до 7.

Например,

Литол -24 (М Ли 4/13 – 3):

Многоцелевая смазка на основе литиевого загустителя, работоспособна в диапазоне температур от – 40 ...130 °С. Отсутствие индекса дисперсионной среды говорит, что смазка приготовлена на масле нефтяного происхождения. Цифра 3 указывает густоту смазки.

Контрольные вопросы и задания

1. Назначение и состав пластичных смазок.
2. Эксплуатационные свойства пластичных смазок.
3. Классификация пластичных смазок по природе загустителя и по назначению.
4. Как обозначаются смазки, и какие марки смазок вы знаете, где они применяются?

Раздел 3. Автомобильные технические жидкости

Лекция 20

Тема 3.1 Жидкости для систем охлаждения

Знать назначение жидкостей для систем охлаждения, условия их работы и причины старения, эксплуатационные требования к охлаждающим жидкостям, преимущества и недостатки воды, особенности эксплуатации низкотемпературных жидкостей.

Уметь давать рекомендации по применению охлаждающих жидкостей.

Назначение охлаждающих жидкостей и требования к ним

Назначение охлаждающих жидкостей заключается в охлаждении деталей двигателя, которые в процессе работы сильно нагреваются (например, поршни, гильзы цилиндров, головка блока), с целью обеспечения их нормальной работы.

Жидкости, предназначенные для систем охлаждения, должны соответствовать следующим требованиям:

- эффективно отводить тепло, для этого обладать высокой теплоёмкостью и теплопроводностью,
- не образовывать отложений и не загрязнять систему охлаждения,
- иметь высокую температуру кипения, иначе жидкость испарится,
- обладать низкой температурой начала кристаллизации, чтобы не замерзала в холодное время года,

- не вызывать коррозии и не разъедать уплотнительных и соединительных резиновых деталей,
- не повышать пожароопасность,
- не пениться,
- быть достаточно дешёвой и недефицитной.

Вода как охлаждающая жидкость

Вода нашла широкое применение, т.к. она обладает следующими *преимуществами*:

- доступна, дешёва, безвредна,
- удельная теплоёмкость воды при 15 ° С составляет 4,2 кДж / (кг ° С), а теплопроводность при 0 ° С – 0,556 Вт / (м·К). Только немногие жидкости (этиловый спирт и этиленгликоль) имеют почти такие же высокие теплоёмкость и теплопроводность.
- она практически не склонна пениться и не разъедает резину,

Однако наряду с преимуществами, воде также присущи *недостатки*:

- при низкой температуре она замерзает, а, замерзая, увеличивается в объёме примерно на 9% и, тем самым, создаёт опасность для системы охлаждения (трещины стенок рубашки охлаждения).
- температура кипения воды 100 ° С, а это не во всех условиях эксплуатации, особенно в жаркое время года, удовлетворяет требованию: температура кипения должна быть на 20...30 % выше температуры в системе охлаждения.
- способна образовывать накипь – выпадающие в осадок при нагревании твёрдые соли (карбонаты и сульфаты кальция). Накипь ухудшает теплопроводность и нарушает тепловой режим двигателя. На интенсивность образования накипи влияет жёсткость воды (содержание в воде солей жёсткости). Чем жёстче вода, тем больше склонность к образованию накипи.

Дополнительные сведения:

***Жёсткость** характеризуется суммарным содержанием ионов Ca^+ и Mg^+ , которое количественно выражается миллиграмм- эквивалентами на 1 л воды (мг-экв /л). 1 мг-экв/л соответствует содержанию в 1 л воды 20,04 мг кальция или 12,16 мг магния.*

*Вода считается **мягкой**, если в ней общее содержание солей жёсткости не превышает 3 мг-экв /л, **средней жёсткости** – 3...6 мг-экв./л, и **жёсткой** – свыше 6 мг-экв /л.*

Обычно в северных районах воды мягкие, в средней полосе более жёсткие, наиболее жёсткая вода на юге страны. Самыми мягкими считаются снеговая и дождевая вода, достаточно мягкой – озёрная и речная, а наиболее жёсткой – колодезная, артезианская, ключевая. Пресные воды мягче, морские жёстче.

Для охлаждения может быть использована только мягкая вода. Вода средней и высокой жёсткости требует предварительного умягчения (кипячения, добавления соды или гашеной извести с последующим фильтрованием, магнитная обработка воды). Кроме того, перед использованием воду необходимо фильтровать от механических примесей.

Эффективным способом снижения образования накипи является добавление в воду (непосредственно в систему охлаждения) веществ, тормозящих процесс накипеобразования – ортофосфата натрия, тринатрийфосфата, кальциевого хромпика.

Целесообразно повторное использование воды, сливаемой из системы охлаждения, т. к. жёсткость этой воды меньше, чем свежей.

Низкозамерзающие охлаждающие жидкости (антифризы)

***Антифризы** представляют собой смесь этиленгликоля с водой (в чистом виде этиленгликоль не используется, т.к. он достаточно пожароопасен). Они обеспечивают надёжное охлаждение, т.к. обладают высокой теплоёмкостью и теплопроводностью, практически негорючие, имеют низкую температуру замерзания (до - 75 °С), полностью исключают возможность размораживания*

системы охлаждения при длительной стоянке автомобиля в условиях низких температур. Основной недостаток антифризов – их высокая токсичность.

Температура застывания антифриза зависят от соотношения в нём воды и этиленгликоля (см. рис. 19.1)

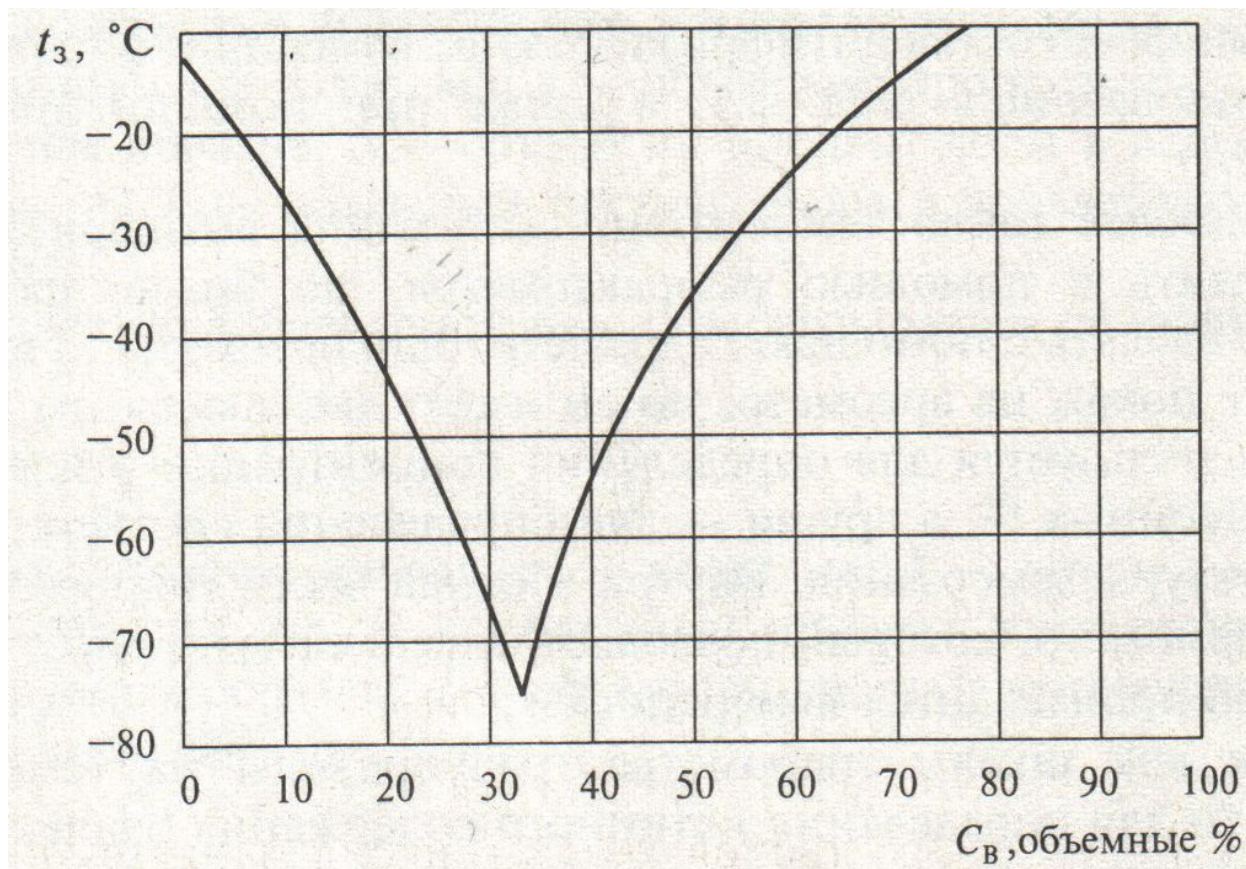


Рисунок 20.1. Зависимость температуры замерзания антифриза от содержания в нём воды

В целях снижения коррозионного воздействия в антифризы вводят противокоррозионные присадки – декстрины (предохраняет от коррозии алюминевые и медные поверхности), молибденовый натрий (предохраняет от коррозии цинковые поверхности), диэтиловый фосфат (предохраняет чёрные металлы, медь, латунь).

Наибольшее распространение получили следующие антифризы:

- ТОСОЛЫ: АМ (голубой), А40 (голубой), А65 (красный). Цифра указывает температуру кристаллизации (замерзания), соответственно, -40°C и -65°C . Буква М – содержание молибденового натрия в качестве антикоррозионной присадки.
- Охлаждающая жидкость ЛЕНА: ОЖ -40, ОЖ -65 (обе жёлто-зелёного цвета). Цифра также указывает температуру замерзания, ОЖ – охлаждающая жидкость.

Основные свойства антифризов приведены в таблице приложений П 2.3.

Правила применения антифризов:

- соблюдать меры предосторожности, в частности при переливании шлангом нельзя использовать приём засасывания ртом, а после работы с антифризом вымыть руки с мылом.
- систему охлаждения заливать только на 92..95%, т.к. этиленгликолевые жидкости при прогревом двигателя расширяются, и может произойти утечка и потеря части жидкости.
- в случае испарения части антифриза во время эксплуатации доливают воду, а при утечке – антифриз.
- т.к. присадки со временем разрушаются (срок работы ≈ 2 года) и ухудшают качество антифриза, то его следует заменять примерно через каждые 60 тыс. км пробега.

- не смешивать различные марки антифризов, т.к. они различаются между собой по рецептуре.
- следить, чтобы в этиленгликолевые жидкости не попадали нефтепродукты, т.к. они вызывают вспенивание и выброс жидкости через пробку радиатора.

Лекция 21

Тема 3.2. Жидкости для гидравлических систем

Знать назначение жидкостей для гидравлических систем, марки, условия их работы и требования к ним предъявляемые, эксплуатационные требования и марки пусковых, амортизаторных и тормозных жидкостей.

Назначение, обозначение, условия работы и требования к жидкостям для гидравлических систем

Гидравлические жидкости (масла) применяются в гидроприводах, гидродинамических КПП, амортизаторах, в подъёмных устройствах самосвалов, гидравлическими системами снабжены бульдозеры, экскаваторы и другие машины. Гидравлические жидкости выполняют роль рабочего тела. Т.к. они практически несжимаемы, то происходит быстрая передача усилия. Кроме того, они также отводят тепло, предохраняют детали от износа и коррозии.

Условия работы гидравлических масел тяжёлые: большие перепады температур (- 50 °С ... 120 °С), скорости скольжения деталей до 20 м/с, давление до 15 МПа.

Поэтому для достижения надёжной работы гидросистем к жидкостям предъявляют определённые требования:

- иметь температуру застывания ниже температуры окружающего воздуха, при которой начинает работать гидросистема,
- температура испарения должна быть на 20...30 °С выше возможной рабочей (рабочая может достигать 100...120 °С);
- вязкость должна быть не высокой, чтобы обеспечить удовлетворительную работу в широком диапазоне температур, т.е. быстрое срабатывание гидроустройства, с другой стороны, достаточной, чтобы обеспечить плавность хода и минимальный износ, а также не допустить протечек.
- т. к. рабочие температура и давление достаточно высокие, то жидкости должны обладать высокой химической стабильностью (не окисляться).
- не расслаиваться, не образовывать осадков, не вспениваться,
- не разрушать металлические и резиновые изделия.

Гидравлические масла маркируют цифрами и буквами: цифры указывают класс вязкости, буквы – группу по эксплуатационным свойствам.

Например,

МГ – 15 – В – масло гидравлическое, 15 класса вязкости, группы В (для гидросистем с насосами всех типов, работающих под давлением свыше 25 МПа и температуре масла более 95 °С).

МГ – 32 – А – масло гидравлическое, 32 класса вязкости, группы А (с шестерёнными и поршневыми насосами).

МГ – 46 – Б – масло гидравлическое, 46 класса вязкости, группы Б (для всех типов насосов, работающих при температурах более 80 °С и давлении до 25 МПа).

Р – на основе веретённого масла с противоизносной, моющей, антиокислительной и противопенной присадками. Предназначено для гидросистем автомобилей.

А – для гидромеханических коробок передач. Содержит антиокислительную, моющую и депрессорную присадки.

Амортизаторные жидкости

Амортизаторные жидкости представляют собой разновидность гидравлических жидкостей

При эксплуатации автомобилей амортизаторы выходят из строя: в летнее время из-за образования в маслах осадков, износа клапанной и дроссельной систем; зимой из-за поломок

кулачков, обрыва стоек, происходящих вследствие повышения вязкости масла. Для обеспечения надёжной работы амортизаторов жидкости не должны окисляться под воздействием высоких температур, высокой механической стабильностью, чтобы работать в амортизаторе беспрерывно длительное время, подвергаясь значительному механическому и термическому воздействию при многократном истечении под давлением через отверстия клапанов и дросселей. Вязкость амортизаторной жидкости при 50 °C должна быть $\approx 10..15 \text{ мм}^2/\text{с}$, а температура застывания не выше -40 °C.

Широкое распространение в качестве амортизаторных жидкостей нашли следующие масла:

- **АУ (масло веретённое)** – нефтяное маловязкое масло. Оно способно работать при температурах – 35 ...90 °C. Добавлением к нему антикоррозионной и антиокислительной присадок получают масло марки **АУП**, что позволяет повысить верхний предел до температуры 110 °C.

- **Смесь трансформаторного и турбинного масла в пропорции 1:1**

Недостаток перечисленных жидкостей заключается в том. Что их вязкость возрастает с понижением температуры, что приводит к жёсткой работе амортизаторов.

Наилучшими эксплуатационными свойствами обладают жидкости марок:

- **АЖ – 12т** – прозрачная жидкость светло-жёлтого цвета, кинематическая вязкость при температуре не менее 50 °C $12 \text{ мм}^2/\text{с}$,
- **МГП -10** высокоочищенное масло с присадками, вязкость которого $\gamma_{50} = 10 \text{ мм}^2/\text{с}$.

Основные характеристики отечественных амортизаторных жидкостей приведены в таблице приложений П 2.1.

Тормозные жидкости

В гидравлических тормозных приводах рабочим телом для передачи усилия от тормозной педали до тормозных колодок служат тормозные жидкости. Тормозные жидкости должны соответствовать всем требованиям, что и другие жидкости для гидравлических систем.

Тормозные жидкости производят на основе **касторового масла** или **гликоля**.

Касторовые жидкости представляют собой смесь касторового масла (50%) и бутилового или амилового спирта (50%), в них добавлен краситель, придающий им красный цвет, например, **БСК** и **АСК**. Эти жидкости обладают хорошими смазывающими свойствами, не вызывают разъедания, набухания резиновых манжет, клапанов, шлангов гидропривода, но имеет недостаточно хорошие вязкостно-температурные свойства : при температуре – 15 °C... -17 °C, вязкость заметно возрастает, заметно выпадение кристаллов касторового масла, а при -30 °C жидкость застывает, что может нарушить работу тормозной системы и привести к её поломке. При высоких температурах спирт, входящий в состав жидкости испаряется.

Жидкости БСК и АСК рекомендуется использовать всесезонно в средней полосе России при температурах не ниже – 20 °C. Срок её хранения не более 1 года.

Гликолевые тормозные жидкости состоят из смеси гликоля (двухатомного спирта), воды, ингибиторов коррозии, антиокислительной присадки; имеют светло-жёлтый цвет. Гликолевые жидкости обладают хорошими смазывающими, вязкостно-температурными свойствами (-50 ...+50 °C) и высокой температурой кипения (более 200 °C).

Наибольшее распространение получили жидкости «Нева», «Томь», «Роса» (обладает наилучшими эксплуатационными характеристиками).

Т.к. эти жидкости со временем обводняются, рекомендуется заменять их раз в 2 года (некоторые производители советуют 1 раз в год).

Основные характеристики отечественных тормозных жидкостей приведены в таблице приложений П 2.2.

Пусковые жидкости

Пусковые жидкости используются в зимнее время для облегчения пуска карбюраторных и дизельных двигателей. Они должны:

- иметь хорошую испаряемость при низкой температуре,
- быструю воспламеняемость от искры или самовоспламеняемость от сжатия,
- низкую температуру застывания,

- стабильность при длительном хранении,
- не вызывать коррозии.

В настоящее время используются пусковые жидкости:

- **«Холод» марки Д- 40** – смесь 60% этилового эфира, 10...12% масла, застывающего при температуре ниже – 60 °С, 15 % газового бензина и петролейного эфира, 15 % изопропилнитрата, противоизносной и противозадирной присадок. Используется для дизелей и обеспечивает их холодный пуск при температурах до – 40 °С.
- **«Арктика»** - смесь 45.60 % этилового эфира, 35.55% газового бензина и петролейного эфира, 1...5% изопропилнитрата, 2 % противоизносной и противозадирной присадок. Используется для холодного запуска карбюраторных двигателей при температурах до – 40 °С.

Контрольные вопросы и задания

1. В чём заключается назначение жидкостей для гидравлических систем, и какие жидкости к ним относят?
2. Условия работы и эксплуатационные требования, предъявляемые к жидкостям для гидравлических систем.
3. Что вы знаете об амортизаторных, тормозных и пусковых жидкостях?
4. Назначение охлаждающих жидкостей. В чём заключаются эксплуатационные требования к ним?
5. Вода в качестве ОЖ, достоинства и недостатки.
6. Особенности использования низкотемпературных ОЖ (антифризов).
7. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.10, П1.11).

Раздел 4. Организация рационального применения топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте

Лекция 22

Тема 4.1. Управление расходом топлива и смазочных материалов

Иметь представление о роли службы топлива и смазочных материалов в автотранспортном предприятии.

Знать линейные нормы расхода топлива, удельный расход топлива, методику расчёта расхода топлива по линейным нормам.

Уметь определять требуемое количество топлива на пробег, на транспортную работу в соответствии с заданными условиями.

Основные элементы управления расходом ГСМ

Главной целью управления расходом ГСМ на автотранспорте является обеспечение его бесперебойной работы в условиях роста стоимости топливно-энергетических ресурсов и ограничения их потребления.

Эта цель достигается выполнением следующих мероприятий:

1. Расход ГСМ необходимо планировать и нормировать.
2. Вести учёт и контроль расхода ГСМ.
3. Проводить контроль качества ГСМ
4. Выявлять причины перерасхода ГСМ и устранять их.
5. Осуществлять мероприятия по экономии ГСМ.

Чтобы эффективно управлять расходом ГСМ, необходимо **знать факторы, влияющие на расход ГСМ**. Они бывают **внешние и внутренние**, а также **неуправляемые, управляемые и консервативные**.

1. К внешним факторам относят:

1.1. природно-климатические условия:

- температура воздуха,
- атмосферное давление,
- осадки (дождь или снег),
- влажность воздуха.

1.2. продукция обеспечивающих отраслей:

- виды и качество ГСМ,
- система снабжения ГСМ,
- сеть АЗС, дорожная сеть,
- система организации движения,
- подвижной состав.

Природно-климатические условия являются *неуправляемыми* факторами и учитываются посредством корректировки нормативов расхода ГСМ. Их отрицательное влияние (например, низких температур) может быть также компенсировано с помощью приспособлений автомобилей к окружающей среде (температурная и высотная регулировка топливной аппаратуры, применение зимних шин, топлив и масел).

Продукция обеспечивающих отраслей относится к числу *консервативных* факторов, т.к. влияет на расход ГСМ косвенно. Они учитываются посредством представления определённых требований к уровню качества ГСМ, установления входного контроля над качеством ГСМ. Однако и эти факторами в некоторой степени можно управлять. Например, с помощью рационализации организации дорожного движения, системы снабжения ГСМ.

2. К внутренним факторам, относят эксплуатацию автомобильного транспорта:

- структура автопарка,
- структура потребления ГСМ,
- структура и технико-экономические показатели перевозок,
- производственно-техническая база, определяющая техническое состояние и экономичность автомобилей,
- квалификация персонала (водителей, ремонтных рабочих),
- система управления расходом ГСМ.

Структура автопарка и структура потребления ГСМ относятся к *консервативным* факторам, т.к. связаны с производством и поступлением продукции обеспечивающих отраслей. Остальные факторы, *структура и технико-экономические показатели перевозок, производственно-техническая база, квалификация персонала и система управления расходом ГСМ*, относятся к *управляемым* факторам, влияющим на расход ГСМ.

Планирование и нормирование расхода ГСМ

Планирование и нормирование являются *основными функциями управления расходом ГСМ*.

Расход топлива для автомобилей устанавливается в литрах *на 100 т · км* и *на 100 км пробега*, т.е. *на транспортную работу и на пробег*.

В связи с этим *норма расхода топлива на каждые 100 т · км транспортной работы (транспортная норма)* установлена для карбюраторных автомобилей – 2 л, для дизельных автомобилей – 1,3 л и для газобаллонных (на сжиженном газе) – 2,5 л.

При нормировании расхода топлива на пробег используется *линейная норма* – *показатель расхода топлива на 100 км пройденного пути (пробега)* (л/ 100 км или м³/ 100 км).

В наиболее общем виде расход топлива по линейным нормам может быть определён по формуле:

$$Q_H = K_1 \frac{L}{100} (1 \pm D) + K_2 \frac{P}{100} + K_3 \cdot m \quad (22.1)$$

где Q_H – нормативный расход топлива, л;

K_1 – норма расхода топлива на пробег, л/ 100 км;

L – пробег автомобиля, км;

D – поправочный коэффициент к нормам (суммарная надбавка);

K_2 – норма расхода топлива на транспортную работу и дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/ 100 т · км;

P – объём транспортной работы, т · км,
 K_3 – норма расхода топлива на езду с грузом, л/ездка;
 m – число ездов с грузом.

Для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей расход топлива определяется по упрощённой формуле:

$$Q_H = \frac{K_1 \cdot L}{100} (1 \pm D) \quad (22.2)$$

При работе автомобилей на внегородских дорогах с усовершенствованным покрытием нормы расхода должны быть уменьшены на 15 %.

Зимой (при температуре воздуха ниже 0 °С) разрешается повышение норм расхода топлива: в южных районах на 5%, в умеренном климате на 10 %, в северных районах на 10...15 %.

При работе на дорогах со сложным планом (наличие на 1 км более 5 закруглений радиусом более 40 м) нормы расхода могут быть повышены на 10 %.

При работе в карьерах, тяжёлых дорожных условиях, при движении по полю допускается повышение норм расхода на 10...20 %, в период распутицы и снежных заносов до 35 %.

На внутригаражные разъезды, технические осмотры, регулировочные работы, приработку деталей двигателя и автомобиля после ремонта допускается повышение норм расхода на 0,5 % топлива от общего количества, потребляемого в АТП.

Таблица 22.1

Нормы расхода масел (л) и смазок (кг) на 100 л общего расхода топлива

Смазочный материал	Легковые, грузовые автомобили, автобусы на бензине	Легковые, грузовые автомобили, автобусы на ДТ	Автомобили БелАЗ и др.
Масла:			
Моторные	2,4	3,2	5,0
Трансмиссионные	0,3	0,4	0,5
Пластичные смазки	0,2	0,3	0,3
<i>Примечание.</i> Для автомобилей ВАЗ норма устанавливается в размере 0,8 л на 100 л общего расхода бензина			

В последнее время широкое распространение получил **прогрессивный метод нормирования** топлива по маршрутной норме. **Маршрутная норма** – это минимальный расход топлива на конкретном установившемся маршруте работы автомобиля. Маршрутная норма устанавливается экспериментально – путём систематических замеров расхода топлива в процессе эксплуатации автомобиля.

Расход смазочных материалов планируют в процентах (%) к количеству израсходованного топлива. Для нормирования смазочных материалов используется **индивидуальная норма** и **удельный расход**.

Индивидуальной нормой называется установленная величина расхода масла на 100 л общего расхода топлива для автомобиля данного типа и данной возрастной группы (см. табл. 19.1)

Расход масел (моторных, трансмиссионных) планируют в литрах, а смазок – в килограммах на 100 л топлива. Для автомобилей моложе 3 планируемый расход снижают на 50 %.

Пример 1. На автомобиле ЗИЛ -130 выполнена работа 600 т·км при общем пробеге 200 км. Определите общий расход топлива, если норма на пробег K_1 составляет 31 л/100 км, а транспортная норма K_2 составляет 2 л/100 т·км.

Решение:

$$Q_H = K_1 \frac{L}{100} + K_2 \frac{P}{100} = 200 \frac{31}{100} + 2 \frac{600}{100} = 74 \text{ л}$$

Пример 2. Из условий **Примера 1** определите общий расход бензина для автомобиля ЗИЛ -130, прошедшего капитальный ремонт (добавка 5%) и работающего в период снежного заноса (добавка 25%).

Решение:

$$Q_H = K_1 \frac{L}{100} (1 + D) + K_2 \frac{P}{100} = 200 \frac{31}{100} (1 + (0,05 + 0,25)) + 2 \frac{600}{100} = 89,5 \text{ л}$$

Лекция 23

Тема 4.2. Экономия топлива и смазочных материалов

Иметь представление о роли экономного расходования ГСМ.

Знать основные направления по экономии ГСМ.

Основными направлениями по экономии ГСМ являются:

- рациональная структура автопарка,
- повышение технико-эксплуатационных показателей подвижного состава,
- поддержание автомобилей в технически исправном состоянии,
- правильная организация хранения автомобилей и заправочных операций горюче-смазочными материалами,
- повышение квалификации водителей и ремонтного персонала.
- совершенствование конструкции автомобилей,
- создание перспективных сортов ГСМ.

Экономия топлива при эксплуатации автомобилей

Экономия топлива позволяют осуществить следующие мероприятия:

1. Рационализация структуры автопарка является наиболее эффективным мероприятием по экономии топлива; она связана с повышением грузоподъёмности грузовых автомобилей и вместимости автобусов. Так, например, микроавтобусы типа «Газель» расходуют в 3..4 раза топлива больше, чем автобусы типа «НЕФАЗ»

Однако на практике имеет место различное количество одновременно перевозимых грузов (или пассажиров). В этом случае использование автомобилей большой грузоподъёмности для мелких перевозок нерационально, т.к. наоборот приводит к перерасходу топлива из-за необходимости транспортировки «излишней» собственной массы автомобиля.

Поэтому *рациональной будет считаться такая структура автопарка, при которой в его состав входит достаточное количество как автомобилей малой, так и автомобилей большой грузоподъёмности.*

2. Повышение технико-эксплуатационных показателей подвижного состава является не менее важным мероприятием по экономии топлива. Для грузовых автомобилей это связано с *повышением коэффициента использования грузоподъёмности, а для автобусов – с увеличением коэффициента вместимости, т.е. отношением массы перевозимого груза (количества пассажиров) к номинальной грузоподъёмности (вместимости).*

3. Техническое состояние и качество регулировки узлов, приборов автомобиля также влияет на расход топлива. Обычно, износ деталей влияет на расход топлива в меньшей степени, чем регулировка. Повышенный расход топлива чаще всего связан со следующим:

- неисправность или неправильная регулировка карбюратора, топливного насоса, насоса-форсунки, клапанов;
- понижение компрессии в цилиндрах;
- подтекание топлива из приборов и трубопроводов систем питания;
- пробуксовывание сцепления;
- неисправность рулевого управления;
- неисправная работа свечей зажигания;
- неправильная регулировка зазоров в ГРМ.

В целом перерасход топлива в зависимости от технического состояния автомобиля может достигать 20...30 %, а при значительных неисправностях превышать эти показатели. Зимой расход топлива также увеличивается, что связано с дополнительными затратами топлива на прогрев двигателя.

4. Правильная организация хранения автомобилей и заправочных операций горюче-смазочными материалами. Крупные АТП (число автомобилей превышает 200) имеют собственные АЗС. Потери топлива могут наблюдаться из-за испарения, утечек и проливов топлива при заправке. Согласно нормативам, допустимые потери топлива могут составлять 0,05 % при приёме из автоцистерн и 0,1% при заправке баков. Потери от испарения зависят от объёма заполнения резервуаров для хранения. При заполнении на 95 % от общего объёма потери от испарения составляют лишь 0,15 %, а при снижении заполнения до 25 % потери увеличиваются до 1,2 %. Однако заполнение резервуаров топливом на 100 % также ведёт к его потерям из-за расширения при нагревании. Рекомендуется, чтобы высота недолива в вертикальных резервуарах составляла 5 %, в горизонтальных 15...20 см, в канистрах – 3...4 см.

5. Повышение квалификации водителей и ремонтного персонала на расход топлива влияет косвенно. От их квалификации, прежде всего, зависит своевременное выявление и устранение неисправностей, которые непосредственно влияют на расход топлива.

Особое место занимает приобретение навыков экономного вождения:

- нельзя начинать движения на холодном двигателе;
- желательно движение с постоянной скоростью с возможно более плавными разгонами и минимальным числом остановок и торможений;
- нецелесообразно менять полосу движения без необходимости, т.к. прямолинейное движение считается более экономным.

6. Совершенствование конструкции автомобилей и двигателей.

Повышению топливной экономичности двигателей способствуют:

- повышение степени сжатия;
- впрыск топлива на впускной трубопровод или непосредственно в цилиндры;
- улучшение смесеобразования;
- покрытие поршней антифрикционными материалами;
- использование устройств автоматической регулировки подачи топлива в зависимости от температурных и высотных условий эксплуатации;
- применение турбонаддува (для дизельных двигателей);
- использование радиальных шин, вместо диагональных шин, позволяет сэкономить топливо на 2...3 %;
- создание обтекаемых кузовов экономит топливо на 2...4 %;
- повышение грузоподъёмности автомобилей и снижение их массы. Для этой цели используются облегчённые конструкционные материалы (алюминиевые сплавы, высокопрочные стали и пластмассы).

1. Создание перспективных сортов ГСМ. В этом плане наибольший интерес представляют ДТ расширенного фракционного состава, сжатый природный газ и сжиженный пропанобутановый газ, бензины с добавкой МТБЭ.

Экономия масел

На моторные масла приходится наибольший удельный вес среди всех смазочных материалов, применяемых в автомобильной технике. Основными мероприятиями по экономии масел являются:

- совершенствование конструкции двигателей (уменьшение угара масел, которое достигается за счёт улучшения уплотнений цилиндропоршневой группы и уменьшения её износа в процессе эксплуатации).
- повышение качества масел, использование рекомендуемых сортов и марок масел;
- проверка герметичности системы смазки двигателя, трансмиссии, ходовой части (значительные утечки могут происходить через прокладки картеров, крышек, сальниковые уплотнения, также потери возможны через неплотности в соединениях шлангов, трубопроводов).
- применение автоматизированных маслозаправок позволяет сократить потери масла в результате утечек при заправке.

Тема 4.3. Качество ГСМ и эффективность их использования

Иметь представление о влиянии качества топлива, смазочных материалов на эффективность их использования.

Знать причины потери качества топлива и смазочных материалов, виды контроля качества топлива и смазочных материалов на АТП, способы восстановления качества топлив и смазочных материалов, способы определения качества топлив, смазочных материалов и технических жидкостей.

Влияние качества топлива и смазочных материалов на их расход

1. Влияние качества бензинов на их расход.

- Повышение ОЧ на 10 ед. позволяет сократить расход бензина приблизительно на 5...8 %;
- Применение бензина с утяжелённым фракционным составом увеличивает расход бензина на 8 %, т.к. затрудняется пуск двигателя, замедляется его прогрев;
- Применение бензина с облегчённым фракционным составом увеличивает расход бензина на 2...3 %, т.к. приводит к образованию паровых пробок.
- Увеличение содержания фактических смол приводит к повышению расхода бензина на 4...10 %, т.к. нагар и др. отложения приводят к перегреву и снижают мощность двигателя;
- Увеличение содержания серы повышает расход бензина до 10 %, т.к. увеличивается коррозия и повышается износ деталей двигателя.

2. Влияние качества ДТ на его расход.

- Снижение цетанового числа приводит к повышению расхода ДТ на 5...10 %, т.к. затрудняется пуск и повышается жёсткость работы дизеля;
- Утяжеление фракционного состава ДТ повышает расход ДТ на 2...3 %, т.к. повышается износ топливной аппаратуры, деталей двигателя, ухудшается смесеобразование;
- Увеличение содержания серы повышает расход ДТ на 10...15 %, т.к. возрастает коррозионный износ деталей двигателя и топливной аппаратуры;
- Увеличение вязкости повышает расход ДТ на 15 %, т.к. ухудшается распыл и смесеобразование, топливо сгорает не полностью;
- Повышение температуры помутнения и застывания повышает расход ДТ на 10...15 %, т.к. ухудшается прокачиваемость топлива и замедляется прогрев дизеля;
- Увеличение содержания фактических смол повышает расход топлива на 5...10 %, т.к. происходит закоксовывание форсунок, ухудшается подача топлива, нагар и др. приводят к перегреву дизеля, увеличивается износ топливной аппаратуры.

3. Влияние качества масел на расход топлива.

- Загущенные масла на минеральной основе позволяют снизить расход топлива зимой на 4...6 %, летом на 2 %;
- Синтетические моторные масла снижают расход топлива зимой на 6...12 %, летом на 2...4 %;
- Масла с антифрикционными присадками (снижающими трение) снижают расход топлива в большей степени летом – на 2...4 %, и в меньшей степени зимой – на 0...1,2 %.

Организация контроля качества ГСМ и технических жидкостей на АТП

Контроль качества ГСМ и ТЖ производится на заводах-изготовителях, на нефтебазах, а также непосредственно потребителем, т.е. АТП. Контроль качества поступающих на АТП ГСМ и ТЖ необходим, поскольку имеет место их неоднократный слив и налив, что ведёт к количественным потерям и потерям качества за счёт происходящих химических процессов, испарения, загрязнения механическими примесями, обводнения. Потеря качества может происходить также и в АТП из-за несоблюдения правил хранения и заправки.

В связи с этим у АТП должен быть организован ведомственный контроль качества ГСМ и ТЖ. Цель такого контроля – предупреждение порчи ГСМ и ТЖ, организация исправления выявленных

некондиционных ГСМ и ТЖ, установление соответствия поступающих в АТП ГСМ и ТЖ нормам качества путём сравнения показателей лабораторных исследований с нормами ГОСТа.

Контроль качества осуществляется лабораториями, создаваемыми в АТП.

Входному контролю подвергаются ГСМ и ТЖ поступившие в АТП. Цель входного контроля – по паспорту качества установить соответствие поступивших ГСМ и ТЖ и дать допуск к их применению или закладки на хранение.

По результатам исследования лаборатории дают заключение об их качестве и возможности применения, а в случае некондиционного товара выдаются рекомендации по исправлению качества. В случае невозможности исправления качества силами АТП, составляется документация для предъявления претензий поставщику.

Восстановление качества ГСМ и ТЖ

ГСМ или ТЖ, потерявшие в процессе транспортировки или хранения кондиционность, не могут быть использованы по прямому назначению. В отдельных случаях их качество может быть восстановлено. Однако в условиях АТП из-за отсутствия специального оборудования восстановлению подлежат не все нефтепродукты и технические жидкости.

Этилированные бензины восстанавливаются только на базах, где имеется все средства для восстановления, при соблюдении требований по ТБ и ООС. Совсем не подлежат восстановлению пластичные смазки.

Исправление нефтепродуктов по содержанию механических примесей и воды в условиях АТП достигается путём отстоя и последующей фильтрации, при этом масло отстаивается при температуре 70 ..105 °С.

По другим показателям качества топлив и масел исправление производится путём смешивания некондиционного продукта с продуктом, имеющим запас качества. Исправление производится отдельно по каждому показателю качества. Исправленный продукт расходуется в первую очередь.

При проведении смешения предварительно нужно иметь результаты анализа смешиваемых продуктов и провести расчёт по формуле:

$$K = \frac{P_3 - P_2}{P_1 - P_2} \cdot 100\% \quad (24.1)$$

где K – количество продукции с запасом качества, необходимое для исправленного некондиционного продукта, %

P_1 – значение исправляемого показателя лучшего продукта,

P_2 – значение исправляемого показателя некондиционного продукта,

P_3 – значение показателя смеси, которое необходимо иметь после смешения.

Расчёт для исправления качества антифриза (если добавляется этиленгликоль) производится по формуле:

$$X = \frac{a - b}{b - k} \cdot V, \quad (24.2)$$

где X – количество добавленного этиленгликоля на объём испытуемого образца, мл

a – объёмный процент воды в испытуемом образце,

b – объёмный процент воды в исправленном образце,

k – объёмный процент в добавляемом этиленгликоле,

V – объём испытуемого образца, мл

В случае добавления в антифриз воды расчёт ведётся по формуле:

$$Y = \frac{c - d}{d} \cdot V, \quad (23.3)$$

где Y – количество добавляемой воды, мл

V – объём испытуемого образца, мл

c – объёмный процент этиленгликоля в испытуемом образце,

d – объёмный процент этиленгликоля в исправленном антифризе.
Величины b и d принимаются по ГОСТу в соответствии с марками антифризов.

Повторное использование отработанных масел

В процессе работы у масел изменяются вязкость, зольность, коксуетость, кислотное число, механических примесей, накапливаются продукты износа. Масло обводняется, в нём появляются смолистые соединения, изменяющие его цвет на более тёмный.

Отработанным называется масло, утратившее в процессе эксплуатации установленные ГОСТом показатели качества или проработавшее определённый срок и слитое из двигателя или механизма и непригодное для использования по прямому назначению.

Отработанное масло по прямому назначению нельзя. Однако отработанное масло может быть использовано в качестве сырья для получения масел после их регенерации (восстановления) или же для других нужд автотранспортных и других предприятий.

Среди **методов регенерации** используются:

- *физический метод*, который основан на отстаивании, фильтрации, промывке водой и вакуумной перегонке.
- *физико-химический метод*, который проводится методом коагуляции загрязнений поверхностно-активными веществами.
- *химический метод*, который основан на сернокислотной, щелочной очистке.

В условиях АТП регенерация практически невозможна и экономически нецелесообразна, т.к. АТП не имеют соответствующего оборудования. Регенерация проводится на нефтеперерабатывающих заводах и нефтебазах, а на АТП производится сбор отработанных продуктов.

Сбор и повторное использование отработанных масел после их регенерации способствует экономии масел, а также охране окружающей местности, водоёмов, рек и территории АТП.

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы принципы экономии ГСМ при эксплуатации автомобилей?
2. В чём заключается регенерация моторного масла?
3. Какие виды норм расхода автомобильного топлива вы знаете?
4. Каковы основные элементы, цели управления расходом ГСМ и ТЖ?
5. Перечислите факторы, влияющие на расход ГСМ?
6. Каковы принципы организации контроля качества ГСМ и ТЖ в АТП?
7. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.12, П1.13, П1.14, П1.15, П1.16, П1.17)

Раздел 5. Конструктивно-ремонтные материалы

Лекция 25

Тема 5.1 Лакокрасочные материалы

Знать назначение лакокрасочных, требования к ним предъявляемые; классификацию, компоненты и обозначение лакокрасочных материалов; способы их нанесения, основные показатели качества лакокрасочных материалов..

Назначение и требования к лакокрасочным материалам

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) **предназначены** для придания эстетичного вида автомобилю и для защиты его от коррозии, т.к. срок службы автомобилей также зависит и от коррозионной стойкости их кузовов, которые приходят в негодность быстрее, чем двигатель и другие механизмы.

В соответствии с ГОСТом и назначением лакокрасочные и другие покрытия должны соответствовать определённым требованиям:

- прочно удерживаться на окрашиваемой поверхности;
- обладать стойкостью против воздействия влаги, нефтепродуктов, грязи и т.д.;

- не вызывать коррозии;
- быстро высыхать без применения сложных сушильных приспособлений;
- быть газо- и водонепроницаемыми;
- сохранять свои качества при длительном воздействии положительных и отрицательных температур;
- образовывать прочные, твёрдые и эластичные покрытия.
- обеспечивать необходимый цвет при минимальном числе нанесений.

Способы нанесения ЛКМ зависят от природы плёнообразователя, растворителя и объёма работ.

При производстве ремонтных работ используют 2 метода нанесения ЛКМ: **пневмораспыление** – для нанесения грунтовок и окраски поверхностей, к которым предъявляются высокие требования, и **кистевая окраска** – для всех остальных поверхностей.

Шпатлёвки наносятся на просушенный грунт пластмассовым или металлическим шпателем (для ровных поверхностей) или куском резины (для криволинейных поверхностей).

Основные показатели качества лакокрасочных и других покрытий

1. **Прочность при ударе** (Дж) – способность не разрушаться при действии ударной нагрузки.
2. **Прочность при изгибе** характеризуется минимальным диаметром стержня (20, 15, 10, 3, 1 мм), изгибание на котором окрашенной пластинки не вызывает механического разрушения покрытия.
3. **Адгезия** – способность прилипать к окрашиваемой поверхности, а также не отслаиваться. При хорошей адгезии не должно появляться морщин, пузырей;
4. **Укрывистость** (г/м²) способность обеспечивать нужный цвет при минимальном числе нанесений. По этому показателю судят о расходе краски;
5. **Время высыхания** (мин) – продолжительность высыхания до заданной *степени* высыхания при заданной температуре. 1 степень высыхания – образуется тонкая плёнка, защищающая основу от пыли («высыхание от пыли»), 3 степень – полное высыхание.
6. **Вязкость** лакокрасочного материала измеряется в секундах, необходимых для вытекания 100 мл пробы из отверстия вискозиметра (ВЗ -4) диаметром 4 мм при температуре 18...20 °С. Для эмалей, грунтовок она колеблется в пределах 15...45 с.

Компоненты лакокрасочных материалов

1. **Плёнообразователи** – вещества, которые при нанесении тонким слоем образуют плёнку. В качестве плёнообразователей используют смолы (канифоль, битумы, фенольные, ацетатные, эпоксидные), нитроцеллюлозу и олифу (получают из конопляного или льняного масел).
2. **Растворители и разбавители** – вещества предназначены для растворения плёнообразователя, т.е. придания ему необходимой вязкости. Это различные органические соединения. Например, Уайт-спирит, № 646, Р-197, ацетон, скипидар.
3. **Пигменты** – вещества, придающие лакокрасочному покрытию необходимый цвет и укрывистость. Основные цвета пигментов – синий, красный и жёлтый, остальные получают путём их смешения.
4. **Пластификаторы** – вещества, придающие лакокрасочному покрытию эластичность (льняное и касторовое масла, камфара, термопластичные смолы).
5. **Сиккативы** – вещества, ускоряющие процесс образования лаковой плёнки (оксиды свинца, марганца, кобальта).
6. **Наполнители** – вещества, которые добавляются к слишком насыщенным красителям с целью частичной их замены и удешевления; они также способствуют лучшему закреплению лакокрасочного материала на окрашиваемой поверхности (мел, гипс, каолин, гидроксид алюминия.)

Виды и маркировка лакокрасочных материалов

Лакокрасочные материалы делятся:

1. *Эмали, лаки, краски* (предназначены для нанесения на загрунтованные и шпатлёванные поверхности).
2. *Грунтовки* (покрытия, наносимые непосредственно на поверхность и обеспечивающие необходимую адгезию между окрашиваемой поверхностью и покрытием).
3. *Шпатлёвки* (предназначены для выравнивания окрашиваемых поверхностей).

Лакокрасочные материалы маркируют **пятью группами** букв и цифр с учётом их основного назначения:

1. **Наименование** лакокрасочного материала – «Эмаль», «Лак», «Грунтовка» и т.д.
2. Буквы, указывающие **тип плёнкообразователя** по химическому составу: НЦ – нитроцеллюлозный, ФЛ – фенольный, ЭП – эпоксидный, БТ – битумный, АК – полиакриловый, МЛ – меламинный.
3. Цифры, отделяемые от букв дефисом, указывают **основное назначение** лакокрасочного материала: 0 – в обозначении грунтовок, 00 – в обозначении шпатлёвок, 1 – 9 – в обозначении эмалей. Цифры 1- атмосферостойкая, 2 – ограниченно атмосферостойкая, 3 – консервационная, 4 – водостойкая, 5 – специальная, 6 – маслобензостойкая, 7 – химически стойкая, 8 – термостойкая, 9 – электроизоляционная.
4. Буквы, обозначающие **условия сушки и др. свойства** лакокрасочного материала. ГС – горячая сушка (70 ...80 ° С. в специальной камере), ХС – холодная сушка, ПГ – пониженной горючести, НГ – негорючая, М – матовая.
5. **Цвет**. Дается полным словом.

Например, маркировка «*Эмаль В – ПЭ – 1 – 179 красно-оранжевая*» означает:

Эмаль,
В – водоразбавляемая
ПЭ – полиэфирная,
1 – атмосферостойкая,
179 – порядковый номер,
оранжево-красного цвета.

Маркировка «*Грунтовка ГФ – 020 коричневая*» означает:

Грунтовка,
ГФ – глифталевая,
0 – шифр грунтовки,
20 – порядковый номер,
коричневого цвета.

Маркировка «*Шпатлевка НЦ 008 белая*» означает

Шпатлёвка,	
НЦ – нитроцеллюлозная,	8 – порядковый номер
00 – шифр шпатлёвки,	белого цвета.

Лекция 26

Тема 5.2. Защитные материалы.

Обивочные, уплотнительные, электроизоляционные материалы. Клен.

Знать назначение и виды защитных материалов.

Знать о роли уплотнительных, обивочных материалов и электроизоляционных материалах и требованиях, к ним предъявляемым.

Знать о роли клеящих материалов в конструкции автомобиля, требования к ним предъявляемые.

Защитные материалы

Назначение защитных материалов заключается в защите от коррозии наружных поверхностей автомобиля.

К защитным материалам относят:

- мастики,
- плёнообразующие ингибированные нефтяные составы (ПИНСы)

Мастики служат для защиты от коррозии днищ и крыльев автомобиля и предохраняют от ударов песка, щебня, гравия. Они готовятся в основном на битумной основе и используются для частичной или полной замены разрушенного заводского защитного покрытия. Мастики, получившие наибольшее распространение, представлены в табл. 26.1.

Таблица 26.1

Мастики противоржавные и защитные

Наименование продукта	Состав	Область применения
Мастика №579	раствор битума с асбестовым волокном и растительным маслом	для швов и стыков кузовов автомобилей и автобусов.
Мастика битумная	смесь битума, наполнителя, алкидной смолы и минерального масла	полная или частичная замена разрушенного заводского покрытия
Автоконсервант «Мовиль»	мастика на основе полимерных смол.	для консервации скрытых полостей кузовов
Мастика БМП – 1	смесь церезина, измельчённого асбеста, масла, органического растворителя	Неокрашенные поверхности кузовов днища кузова с внешней стороны.

ПИНСы имеют значительное преимущество перед мастиками, т.к. легко наносятся, образуют тонкую, высокопрочную плёнку (20...50 мкм), проникают в микротрещины и микрозазоры, атмосфероустойчивы. Используются в качестве дополнительной защиты от коррозии днищ автомобилей.

Уплотнительные, обивочные, электроизоляционные материалы

Обивочные материалы используются для обивки сидений, внутренних стенок кабин и влияют на вид автомобиля, его стоимость и затраты по уходу за ним. В связи с назначением к обивочным материалам предъявляют следующие требования: механическая прочность, эластичность, износостойкость, эстетичный вид (иметь определённый цвет, рисунок, фактуру), легко очищаться от загрязнений.

В настоящее время для обивки автомобилей используют искусственную или натуральную кожу, текстиль.

Уплотнительные и прокладочные материалы применяют для уплотнения неподвижных и подвижных соединений и предотвращения вытекания масел и др. жидкостей. От их надёжности зависят потери масел, смазок, тормозных, амортизаторных и охлаждающих жидкостей, срок службы и безотказность работы различных механизмов и агрегатов автомобиля. **Прокладочные материалы** должны быть упругими, обладать высокой прочностью на сжатие, но при этом быть

достаточно мягкими, чтобы при затяжке соединения с их помощью заполнялись все неровности стыка; кроме того, обладать температурной стойкостью и стойкостью к воздействию масел, жидкостей и газов. Прокладочные материалы изготавливают из технического картона, пергамента, войлока, фибра, пробки, асбеста, резины. **Уплотнения (набивки)** для сальников изготавливают из войлока, асбеста, пеньки, прорезиненной ткани, металлических сплавов; иногда уплотнения для сальников обматывают металлической фольгой или проволокой.

В качестве **электроизоляционных материалов** применяют материалы, которые не проводят электрический ток и обладают прочностью, влаго- и теплостойкостью. К таким материалам относят пластмассы, резина, электроизоляционные лаки, эбонит, фибра, изоляционная лента, слюда. Эти материалы используют для электроизоляции электрооборудования при изготовлении и ремонте автомобилей.

Клеи

Склеивание позволило отказаться от сварочных и заклепочных соединений, снизить трудовые и материальные затраты; клеевое соединение не ослабляет склеиваемые детали, обеспечивает гладкую поверхность, не увеличивает массы соединяемых деталей. Как показывает практика клеевые соединения обладают не меньшей прочностью чем сварные или заклёпочные соединения, а иногда и большей.

Клеящие материалы классифицируются по следующим показателям:

1. По назначению бывают:

- *Универсальные* клеи способны склеивать разнородные материалы.
 - *Специальные* клеи предназначены для склеивания только определённых материалов. Например, смоляной клей ВИАМ-Б-3 применяется для склеивания термопластов.
- 2. По виду связующей основы** клеи бывают резиновые, эпоксидные, формальдегидные, смоляные и т.д.

Для качественного склеивания клей должен обладать следующим требованиям:

- обеспечивать прочность соединения;
- создавать атмосферостойкое и стойкое к действию нефтепродуктов соединение;
- клей не должен вызывать коррозии металла и разрушения склеиваемых материалов.

Технологический процесс склеивания заключается в очистке, зашкурировании, обезжиривании поверхности, нанесении клея тонким слоем, выдержке, прессовании соединённых деталей и нагреве для термической обработки клеевого шва.

При ремонте автомобилей клеи применяют:

- **теплостойкий клей ВС-10Т**, представляющий раствор поливинилформальэтилфталевой и фенолформальдегидной смол в этиловом спирте, используется для соединения фрикционных накладок с тормозными колодками и дисками сцепления. Склеивание фрикционных накладок с тормозными колодками вместо соединения их на заклёпках обеспечивает значительную экономическую эффективность, главным образом благодаря возможности увеличения толщины накладки. Кроме того, нет опасности образования под воздействием выступающих головок заклёпок рисок и задиров на рабочей поверхности тормозного барабана.
- **БФ -6**. (раствор фенолформальдегидной смолы в спирте). Применяется для склеивания в местах разрыва или наложения заплат при ремонте кузовов. После нанесения клея склеиваемую поверхность проутюживают утюгом через влажную тряпку в течение 15 с с короткими перерывами.
- **Резиновый клей №88, № 61, №31** (раствор резины в бензине) используется для приклеивания резиновых деталей к металлическим или пластмассовым поверхностям, для ремонта покрышек, камер. В последнее время для восстановления проколотых шин используют клеевой состав из невулканизированного каучука.
- **Эпоксидный клей** (эпоксидная смола, пластификатор, отвердитель). Клей используется для склеивания металла, пластмасс, стекла и др. твёрдых материалов. При применении эпоксидного клея следует соблюдать меры предосторожности, т.к. эпоксидная смола, входящая в состав клея, очень токсична.

Дополнительные сведения:

Использование пластмасс при изготовлении и ремонте автомобилей

Пластмассы – это материалы на основе высокомолекулярных соединений (полимеров). На определённом этапе получения они обладают пластичностью, т.е. способностью под воздействием теплоты и давления принимать требуемую форму. К положительным свойствам пластмасс относятся следующие:

- более низкая стоимость по сравнению с изделиями из металлов.
- хорошие звуко- тепло- и электроизоляционные свойства,
- стойкость к воздействию агрессивных сред,
- достаточная прочность,
- малая плотность,
- высокая способность окрашиваться,
- устойчивость к вибрациям.

В целом изделие из пластмассы получается лёгким, прочным, более дешёвым.

Применение пластмасс в изготовлении автомобилей способствует совершенствованию конструкции автомобилей и снижению их себестоимости. Пластмассы могут применяться для изготовления облицовки радиатора, капота, багажника, крыльев, надколёсных кожухов, бампера, панели приборов, потолков кузова, спинки сидений, топливных баков, бачков омывателя и системы охлаждения. У грузовых автомобилей из пластмасс изготавливают облицовку радиатора, детали кабины, крыши фургонов, панели приборов, спинки сидений.

При изготовлении используются поливинилхлорид, плексиглас, акрилопласт, винилпласт, текстолит, гетинакс, полистерол, полимерные композиционные материалы.

При ремонте автомобилей пластмассы используют для выравнивания неровностей кузовов, заделки трещин, раковин, склейки деталей, наращивания изношенных поверхностей, для изготовления и замены вышедших из строя деталей.

Эпоксидные пасты, полиакриловые пасты применяют для выравнивания поверхностей, т.к. пасты обладают высокой адгезией с металлами, прочностью, эластичностью, высокой стойкостью против действия масел, нефтепродуктов, воды.

Пластмассовые порошки применяют для выравнивания поверхности кузовов. Порошки в распылённом состоянии хорошо прилипают к поверхности, а застывая легко принимают любую форму.

Капроновые (полиамидные) порошки используются для получения антифрикционного слоя подшипников скольжения.

Всё более широкое применение получают пластмассы для нанесения **декоративных и защитных покрытий** (плёнок) на металлические детали. Металл с нанесённым на его поверхность пластмассовым покрытием называют **металлопластом**, а процесс нанесения – **плакированием**. Пластмассовую плёнку соединяют с металлом с помощью клея. Металлопласт в 5..7 раз дешевле коррозионно-стойкой стали и в 10 раз долговечнее обычной стали, но обладает всеми свойствами этих металлов.

Пасты наносятся на металлические поверхности с помощью лопаток, а порошки – путем газопламенного напыления при температуре 210 ...220 °С.

Тема 5.3. Резиновые материалы.

Знать о роли резинотехнических изделий в конструкции автомобиля, их назначении, причинах старения, состав резины; о вулканизации резины, армировании резины; физико-механические свойства резины, особенности эксплуатации резиновых изделий.

Общие сведения о резиновых изделиях

Число деталей в автомобиле, в которых присутствует резина около 500, их массовая доля составляет около 5 – 10 % от общей массы автомобиля. Наиболее важными из всех резиновых изделий являются шины. Применение резины в автомобилях обусловлено такими её качествами, как: эластичность, демпфирующая способность, низкая теплопроводность, механическая прочность, резина является хорошим электроизолятором, устойчива к агрессивным средам.

Резину получают путем вулканизации резиновой смеси, в которую входят:

- каучук (натуральный или синтетический),
- вулканизирующие элементы,
- ускорители вулканизации,
- наполнители,
- красители,
- ингредиенты специального назначения.

Натуральный каучук добывается из сока (латекса) каучукового дерева (гевеи). Синтетический каучук (впервые был получен в 1932 г в СССР) получают путём химического синтеза из попутных нефтяных газов или газов от крекинг-процесса.

Изначально каучук не обладает качествами, которые предъявляются к резине: при повышении температуры каучук теряет эластичность, при понижении – становится хрупким. Поэтому каучук смешивается с другими веществами и подвергается вулканизации, чтобы приобрести эластичность и другие ценные качества.

Основным вулканизирующим элементом для шинной резины служит сера.

Вулканизация – это химическое связывание молекул каучука с атомами серы. Она заключается в нагреве резиновой смеси до определённой температуры (для шин – 130... 140 °С) и выдержке резиновой смеси в течение времени, необходимом для того, чтобы атомы серы соединили молекулы каучука и образовали резину.

От количества серы зависит прочность резины: с повышением содержания серы повышается прочность резины, и, одновременно, понижается её эластичность. Например, в резине для покрышек и автомобильных камер содержится 1..3 % серы. При соединении с каучуком 50 % серы (максимально возможного количества) получается высокопрочный, твёрдый совершенно неэластичный материал – *эбонит*, из которого изготавливают детали электротехнического назначения, например, аккумуляторные банки.

Для ускорения процесса вулканизации в состав любой резины ускорители – *тиурам, каптакс*. С целью повышения прочности резины в неё добавляют усилители. Наиболее распространенным усилителем является *сажа* в количестве от 20 ...70 % (в покрышках её примерно 25 %).

В состав резины также входят красители (для придания цвета), пластификаторы (для облегчения формования) антиокислители (для замедления старения).

В автомобилестроении часто возникает необходимость соединения резины с какими-либо другими материалами для получения необходимых свойств. С этой целью используют армирование резины. **Армированием** называется усиление резины другим материалом, например, тканью (кордом, чефером) или металлом.

Корд состоит из основы – нескольких продольных скрученных нитей и утка – редких поперечных нитей. Для изготовления корда могут использоваться как капроновые или лавсановые нити, так и стальные тросики толщиной 0,5...1,5 мм, свитых из стальной проволоки диаметром 0,1...0,25 мм. Корд образует главный элемент покрышки – её каркас. Преимуществом металлокорда является то, что с увеличением температуры его прочность не снижается.

Чефер – это грубая хлопчатобумажная ткань. Он служит для отделки бортов покрышек.

Физико-механические свойства резины

К основным свойствам резины относят *прочность, эластичность, износостойкость, твёрдость*.

1. **Прочность** резины оценивается пределом прочности ($\sigma_{\text{пч}}$) при растяжении (сжатии). Мягкая резина имеет $\sigma_{\text{пч}} = 18...25$ МПа, особо мягкая – $30...35$ МПа.
2. **Эластичность** – способность резины к многократным механическим обратимым деформациям. Эластичность резины оценивается величиной относительного остаточного удлинения при разрыве или остаточного сжатия при предельной нагрузке. Для мягкой резины $\varepsilon = 500...800$ %, резина из синтетического каучука имеет $\varepsilon = 450...550$ %. Относительное сжатие $\varepsilon' = 40...50$ %.
3. **Износостойкость** резины определяется энергией, затраченной на истирание 1 мм^2 резины. Для резины, идущей на изготовление протекторов автомобильных покрышек этот показатель составляет $0,08...0,14 \text{ мм}^2/\text{Дж}$.
4. **Твёрдость** резины определяют с помощью твердомера Шора по величине погружения в неё притуплённой иглы под действием пружины. По твёрдости резина делится на твёрдую, мягкую и жёсткую. Твёрдость резины по Шору для протекторов составляет $55...65$.

Особенности эксплуатации резиновых изделий

При хранении, использовании резиновых изделий в результате взаимодействия с кислородом происходит окисление резины. *Процесс изменения физико-механических свойств резины в результате окисления, называется старением резины*. В результате старения понижаются эластичность резины, её стойкость к истиранию, прочность, резиновые изделия покрываются хрупкой коркой; в них появляются сначала мелкие а затем и глубокие трещины, которые в конечном итоге приводят к разрушению изделия.

Старение резины ускоряется под действием прямых солнечных лучей и высоких температур. Поэтому при хранении покрышек их рекомендуется укрывать чехлами или окрашивать их наружную часть меловой краской на казеиновом клее; от отопительных приборов резиновые изделия должны находиться на расстоянии не менее 1 м .

От температуры окружающего воздуха зависят эластичность и предел прочности резины. *При понижении температуры* эластичность резины уменьшается. При температуре ниже $-10...-15$ °С резина становится жёсткой, а при температуре $-40...-45$ °С шины делаются твёрдыми, хрупкими. Лишь специальные морозостойкие сорта резины способны выдержать влияние температур ниже $-40...-55$ °С. Поэтому нельзя проводить шиномонтаж на морозе, т.к. это может привести к разрушению боковин покрышек и образованию трещин в камере.

При низких температурах воздуха в начале движения, пока шины не прогрелись от внутреннего трения необходимо избегать больших скоростей и неровностей дороги, не выполнять резких поворотов, чтобы не повредить шины.

При повышении температуры ведёт к размягчению шин, эластичность резины также падает, а склонность к остаточной деформации возрастает, предел прочности резины уменьшается. Эти явления заметны уже при температуре $60...70$ °С. Поэтому в летнее время необходимо делать остановки в пути, чтобы избежать перегрева шин.

Следует оберегать резиновые изделия от контактов с ГСМ, растворителями красок, эфиров, бензола, скипидара, т.к. от их воздействия резина набухает, снижается прочность, эластичность резины и её сопротивление к истиранию.

Кислоты и щелочи приводят к уплотнению резины и потере эластичности.

Контрольные вопросы и задания

1. Для каких целей служит окрашивание автомобилей? С какой целью применяют грунтование и шпатлевание? Виды нанесения ЛКМ.
2. Какие виды ЛКМ применяются для ремонта автотранспорта?
3. Что вы знаете о защитных, уплотнительных обивочных и электроизоляционных материалах?
4. Назовите основные виды клеев, применяемых при ремонте автомобилей?
5. Какие физико-механические свойства резины обусловили её применение в технике?
6. Перечислите основные компоненты резины.

7. Что такое старение резины? Каковы особенности эксплуатации резиновых изделий?
8. Ответьте на вопросы тестового задания (см. Приложение 1, таблицы П1.18, П1.19)

Раздел 6. Техника безопасности и охрана окружающей среды при использовании автомобильных эксплуатационных материалов.

Лекция 28

Тема 6.1. Токсичность и пожароопасность автомобильных эксплуатационных материалов

Знать о вредном воздействии ГСМ, технических жидкостей, лакокрасочных материалов на организм человека; порядок оказания первой медицинской помощи при отравлениях.

1. Бензин. Опасность представляют пары бензина, которые, попадая в организм человека через дыхательные пути, оказывают отравляющее действие. Также опасным является и попадание самого бензина в организм человека через пищеварительный тракт. ГОСТ устанавливает предельно-допустимую концентрацию (ПДК) паров бензина в воздухе рабочей зоны – 100 мг/м³. Нахождение человека в зоне, где содержание паров бензина достигает 500...800 мг/м³, приводит к отравлению, признаком которого является головная боль, раздражение глаз, головокружение, снижение температуры тела и артериального давления. Эти явления пропадают, после того как человек покинет загрязнённую атмосферу. При более высокой концентрации паров бензина в воздухе пребывание в загрязнённой атмосфере может привести к потере сознания и даже к смерти. Этилированный бензин является более токсичным, т.к. содержит в себе ТЭС. Свиней, проникая в организм человека, накапливается там и приводит к тяжёлым заболеваниям, попадая на кожный покров, может привести к кожным заболеваниям.

2. Дизельное топливо. Менее токсично, чем бензин, т.к. испаряется медленнее. ПДК в воздухе рабочей зоны не более 300 мг/м³. Отравление ДТ по своему характеру аналогично отравлению бензином.

3. Газовое топливо – сжиженные углеводородные газы (пропан, бутан) и сжатый природный газ (метан). Они опасны тем, что уже при наличии в воздухе 1,8... 5,3 % (по объёму) этих газов может произойти взрыв. Сжиженные газы обладают наркотическим действием, однако действуют слабо и—за малой растворимости в крови. Длительное пребывание в атмосфере с концентрацией пропана или бутана 1% не приводит к отравлению организма, но может сказаться на здоровье в последствии.

4. Отработавшие газы содержат большое количество высокотоксичных веществ (окись углерода, углеводороды, окислы азота, тетраэтилсвинец, канцерогенные вещества). Попадая в организм человека через дыхательные пути, эти вещества вызывают серьёзные нарушения здоровья, и даже смертельный исход. ПДК этих веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать: окиси углерода – 20 мг/м³, окислов азота – 5 мг/м³, ТЭС – 0,005 мг/м³.

5. Моторные, трансмиссионные масла и смазки также токсичны, т.к. содержат в себе присадки с содержанием серы, цинка, бария, хлора. В организм эти вещества попадают при вдыхании масляного тумана, через кожный покров. Вдыхание масляного тумана может привести к тяжёлым заболеваниям бронхов и лёгких, поэтому ПДК масляного тумана – 5 мг/м³. Постоянный длительный контакт с маслами и смазками приводит к пигментации кожи или более тяжёлым кожным заболеваниям.

6. Антифризы содержат этиленгликоль. Даже небольшая доза этиленгликоля (например, 100..150 г антифриза) приводит к поражению центральной нервной системы и смерти.

7. Тормозные жидкости как кастровые, так и гликолевые токсичны. Небольшие дозы этих жидкостей, попадая в организм, вызывают поражения центральной нервной системы, почек или смерть.

8. Смолы, лаки, краски, кислоты, растворители, смывки и т.д. попадая в организм человека через органы дыхания и кожу, интенсивно их раздражают и повреждают.

Все виды топлив, смазочных материалов, тормозных жидкостей, лаки, краски, растворители, смолы являются пожаро - и взрывоопасными. Поэтому для них устанавливаются пределы взрывоопасности (воспламенения). Например, для бензина этот предел составляет 1,9..5,1 % (по объёму).

ТБ и ООС при использовании автомобильных эксплуатационных материалов

Знать о возможных опасностях при работе с эксплуатационными материалами; меры предупреждения возможных опасностей при работе с эксплуатационными материалами; правила обращения с этилированными бензинами, ДТ, смазочными материалами и техническими жидкостями; основные мероприятия по охране окружающей среды.

Техника безопасности при использовании эксплуатационных материалов

Все нефтепродукты взрыво- и пожароопасны, их пары ядовиты. Особенно вредны этилированные бензины: они могут поражать органы дыхания, пищеварения, нервную систему и кожу. Токсичными являются многие органические растворители, особенно бензол и ацетон.

Постоянная работа в атмосфере с повышенным содержанием паров нефтепродуктов вызывает отравление организма. Поэтому в рабочих помещениях предельная допустимая концентрация (ПДК) паров в воздухе не должна быть больше: для ацетона – 0,2 мг /л; для бензина, керосина, ДТ, минеральных масел – 0,3 мг /л; бензола – 0,05 мг /л; тетраэтилсвинца – 0,00001 мг/л.

Токсичность, взрывоопасность, лёгкая воспламеняемость нефтепродуктов требует от всех работников, связанных с транспортировкой, хранением, контролем качества, применением ГСМ, ТЖ, лакокрасочных материалов, проводящих ТО и ТР автотранспорта, обязательного выполнения мер безопасности.

Многие работы нужно выполнять в специальной одежде и обуви, а иногда необходимо и применение перчаток, очков, масок, респираторов. В местах, где возможно выделение пожаро- и взрывоопасных паров (бензовозы, заправочные агрегаты, резервуары), запрещается ходить в обуви со стальными набойками, пряжками, запрещается пользоваться инструментом, который может вызвать образование искры и привести к пожару или взрыву.

Этилированные бензины применяются только по прямому назначению. Запрещается их применять для отмывки деталей, удаления пятен с одежды, мытья рук, растворять или разбавлять ими неэтилированные бензины, лаки, краски. Для хранения этилированных бензинов используются специальные ёмкости имеющие надпись «Этилированный бензин». Запрещается использовать эти ёмкости для других нефтепродуктов.

Места, загрязнённые этилированными бензинами обезвреживают 3-% процентным раствором хлорамина или раствором хлорной извести. Металлические части машин и оборудования обрабатывают 1,5 % раствором дихлорамина в бензине. Применять сухую известь запрещается, т.к. это может привести к пожару.

При работе с антифризами соблюдаются следующие меры безопасности: на таре с антифризом должно быть написано «ЯД», крышки должны быть опломбированы. Заливать тару или систему охлаждения не более, чем на 90 %. При случайном заглатывании антифриза, пострадавшего отправить в больницу.

Слив или налив нефтепродуктов в цистерну выполнять с подветренной стороны, сливные рукава в люк цистерны водить медленно, не допуская их удара о стенки или дно. Нельзя допускать переполнения ёмкостей. Случайно пролитые нефтепродукты засыпают песком, а затем удаляют из производственного помещения или склада.

До включения перекачивающих средств необходимо убедиться в исправности заземления. Необходимо следить, чтобы все задвижки и ручки кранов открывались свободно, для этого их периодически смазывают.

Запрещается заправлять машины, если в них находятся люди.

Наиболее опасными считаются работы по заправке и очистке резервуаров, поэтому эти работы выполняются бригадой не менее 3 человек: один следит за подачей чистого воздуха, другой держит связь с работающим в резервуаре, в случае необходимости оказывает помощь.

Работы в резервуарах выполняются в спецодежде и противогазах. Пребывание в резервуаре допускается не более 15 мин, а затем 15 мин отдыха на свежем воздухе, после чего рабочие меняются местами.

Запрещается курение и применение открытого огня на территории нефтескладов, пунктах заправки и помещениях, где возможно скопление паров нефтепродуктов.

Запрещается принимать пищу в производственных и складских помещениях, заправках.

Категорически запрещается хранение любых нефтепродуктов в открытой таре. Все опасные вещества должны храниться на складе, в закрытой таре, имеющей этикетки с чётким названием. Отпуск со склада осуществляется строго по накладным.

При возникновении пожара нефтепродукты нельзя заливать водой, т.к. загоревшийся продукт разливается по поверхности воды и пламя увеличивается. Необходимо прекратить доступ кислорода для чего горящий предмет накрыть брезентом, засыпать песком, использовать огнетушитель. Нельзя сбивать пламя. Если загорелся нефтепродукт в резервуаре, необходимо прекратить заправку, закрыть крышку люка и сверху люк накрыть брезентом, асбестом или другим имеющимся противопожарным материалом. В случае возникновения пожара при заправке машины, немедленно прекращается заправка, машину отводят с заправочного пункта и тушат имеющимися средствами. При загорании двигателя также отводят машину, прекращают подачу топлива, выключают зажигание, и тушат огонь имеющимися средствами.

Охрана окружающей среды при эксплуатации автотранспорта

Основным источником загрязнения окружающей среды в АТП является автомобиль, который, потребляя топливо, выделяет отработавшие газы, загрязняющие атмосферу. Автомобильный транспорт выделяет в атмосферу в крупных городах до 80 % всех загрязнений. Кроме того, он повышает уровень шума и создаёт сильную запылённость. Значительными факторами загрязнения ОС в АТП являются также проливы и утечки топлива, масел, технических жидкостей. При техническом осмотре и ремонте автомобилей образуются отходы – сточные воды установок для наружной мойки автомобилей, электролит аккумуляторов и т.п.

В выхлопных газах содержатся сажа, угарный газ CO, оксиды азота NO₂ и NO₃, диоксид серы (сернистый ангидрит) SO₂, альдегиды, свинец, сажа. Все эти вещества наносят значительный вред окружающей среде и влияют на здоровье человека.

Действие оксидов азота NO₂ и NO₃ оказывает раздражающее и обжигающее действие на дыхательные пути и может привести к возникновению раковых заболеваний.

Сернистый ангидрит SO₂, способствует возникновению бронхитов, астмы.

Соединения свинца поражают центральную нервную систему и кроветворные органы.

Сажа является накопителем канцерогенных веществ, вызывающих рак.

Окись углерода CO приводит к развитию кислородной недостаточности, опасна для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Углеводороды (группа соединений C_xH_y) вступая в реакцию с оксидами азота, образуют смог.

Бенз(а)пирен (относится к полициклическим ароматическим углеводородам) накапливается в организме человека и вызывает развитие злокачественных опухолей.

В связи с этим в России действует система управления природоохранной деятельностью, связанная с функционированием автотранспортного комплекса. На территории РФ рекомендована к применению серия стандартов, направленных на совершенствование контроля над окружающей средой, которые ограничивают содержание токсичных веществ в отработавших газах автомобилей. В 1992 году Россия присоединилась к международному Соглашению по экологическим требованиям Правил ЕЭК ООН. Для предотвращения загрязнения атмосферы в нашей стране в законодательном порядке установлены нормы на предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосфере (см. табл. 29.1).

Таблица 29.1

Российские нормы ПДК вредных веществ в атмосфере

Вещество	ПДК, мг/м ³	
	Разовая	Среднесуточная
Бенз (α) пирен	-	0,000001
Окись углерода	0,3	1,0
Оксиды азота	0,1	0,1
Оксид серы	0,5	0,15
Свинец	-	0,0007
Сажа	0,15	0,05
Формальдегид	0,035	0,012

На основании ПДК вредных веществ устанавливаются предельно-допустимые количества вредных веществ, выделяемые конкретными источниками загрязнений. Для атмосферы – это предельно-допустимые выбросы – ПДВ. В таблице 29.2 приведено содержание вредных веществ в отработавших газах дизельных двигателей.

Таблица 29.2

Содержание вредных веществ в отработавших газах дизельных двигателей

Компонент	Содержание, %
СО	Менее 0,2
NO _x (в пересчёте на N ₂ O ₅)	0,25
Углеводы (в пересчёте на углерод)	Менее 0,01
Альдегиды (в пересчёте на акролеин)	0,002
Сажа	0,25

Необходимо своевременно выявлять автомобили. Имеющие повышенное содержание вредных веществ в отработавших газах и применять необходимые меры. Эти меры сводятся к тщательной регулировке, ремонту, а иногда и замене отдельных элементов топливной системы (а для бензиновых двигателей – и системы зажигания).

Во всех АТП должны иметься очистные сооружения для очистки сточных вод с предприятия. Нельзя сливать использованные масла и технические жидкости в канализацию или прямо на землю.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие меры необходимо соблюдать при работе с ГСМ, ЛКМ и ТЖ?
2. Как воздействуют ГСМ, ЛКМ и ТЖ на природу и человека?
3. Каковы основные меры борьбы с загрязнениями атмосферы?

Часть II. Практические занятия по дисциплине «Автомобильные эксплуатационные материалы»

Цели проведения:

- Закрепление знаний, полученных при изучении материалов, изложенных в разделах 1...3 и полученных при самостоятельном изучении материала;
 - Знакомство с нормативно-техническими документами на ГСМ и ТЖ.
- Приобретение студентами навыков самостоятельной оценки того или иного физико-химического показателя качества ГСМ и ТЖ.

Методические указания по проведению практических занятий

Практические занятия являются итоговыми занятиями по пройденным темам дисциплины «Автомобильные эксплуатационные материалы».

Продолжительность проведения практического занятия 2 часа академического времени.

Номенклатура показателей для оценки качества топлив, смазочных материалов и технических жидкостей выбрана исходя из условий получения навыков самостоятельной оценки качества. А также исходя из наиболее часто встречающихся в практике эксплуатации отступлений от норм ГОСТ и ТУ по этим показателям.

При оценке качества анализируемого продукта и сопоставлении показателей с нормами ГОСТ или ТУ необходимо обращать внимание на записи сделанные в ГОСТах: «не менее», «не более» и т. п. Каждая такая запись даёт предельное значение показателя, ограничивая отклонение его только в одном направлении, отклонение же в другом направлении допускается.

К практическим занятиям студенты должны быть подготовлены заранее, а именно, должны:

- изучить цель предстоящей работы;
- ознакомиться с её содержанием и порядком проведения;
- проработать теоретический материал, соответствующий теме лабораторно-практического занятия.

Все записи и показания заносятся в специальных тетрадях и журнале для лабораторно-практических работ. Не допускается производить записи на отдельных листах. Студенты обязаны показать преподавателю полученные результаты и выводы. После утверждения преподавателем результатов и выводов студент оформляет отчёт.

Отчёт по результатам работы должен содержать:

- задание;
- цель;
- результаты сопоставления паспортных показателей качества анализируемого продукта с нормами ГОСТ или ТУ;
- заключение о пригодности (или непригодности) анализируемого продукта к применению при эксплуатации автотранспорта. Отчёт оформляется в виде таблицы по форме 1. Паспорт качества оформляется по форме 2.

Рекомендуется при проведении лабораторно-практических занятий группу разбить на подгруппы по 3-4 человека, каждой из которых выдаётся индивидуальное задание. Варианты заданий приводятся в Приложении П

Форма 1

Отчёт о лабораторно-практической работе по оценке качества

(наименование и марка продукта)

Задание:			
Цель работы:			
Результаты оценки	Основные показатели качества оцениваемого образца _____		
	Наименование	По ГОСТ	По паспорту

	показателей		№ _____ от _____
Заключение о пригодности к применению:			

Форма 2

Паспорт качества № _____

Наименование нефтепродукта _____ марка _____
ГОСТ _____
Номер ёмкости _____ Вместимость канистр _____
Число канистр _____ Номер партии _____
Дата изготовления _____ Масса нетто, кг _____

Наименование показателей	Норма по ГОСТ	Фактически

Дата выдачи паспорта _____

Начальник лаборатории _____

(подпись) (Фамилия И. О.)

Руководитель бригады _____

(подпись) (Фамилия И. О.)

Практическое занятие № 1

Тема 1.2. Автомобильные бензины.

Оценка качества бензина

Требования к результатам обучения:

Уметь определять качество бензина по цвету, наличию воды и механических примесей, водорастворимых кислот и щелочей, фракционному составу; обрабатывать результаты анализа бензина путём сравнения их данными ГОСТа, устанавливать марку бензина и давать рекомендации по его применению.

Цель работы:

- закрепление знаний по качеству основных марок бензинов;
- знакомство с нормативно-технической документацией на бензины (ГОСТом на показатели качества и паспортом качества).
- Приобретение навыков по контролю и оценке качества бензина.

Содержание работы:

- оценка качества образца бензина по паспортным данным;
- рекомендация о возможности применения данного бензина.

Задание:

1. Заполнить соответствующие графы в отчёте;
2. Сопоставить нормы по показателям качества на данный образец бензина по паспорту качества с нормами на эти показатели по ГОСТу;
3. Дать заключение о возможности применения анализируемого бензина.

Выполнение работы:

Оценка качества анализируемого бензина по паспортным данным проводится путём сопоставления норм на показатели качества, указанные в паспорте качества с нормами на эти показатели, установленные ГОСТом.

Паспорт качества оформляется по форме 2.

Далее результаты сопоставления паспортных данных и показателей качества по ГОСТ заносятся в таблицу по форме 1. При необходимости в таблицу заносятся дополнительные показатели качества, получаемые у преподавателя.

Результаты сопоставляются, и в эту же таблицу заносится заключение о возможности применения оцениваемого бензина данной марки.

Составление отчёта

1. Отчёт о лабораторной работе по оценке качества бензина заполняется в виде табл. 1.1.

Таблица 1. 1

Отчёт по оценке качества бензина марки _____

Цель работы:			
Задание:			
Результаты оценки	Основные показатели качества бензина марки _____		
	Наименование показателей	Нормы по ГОСТ _____	Нормы по паспорту качества № _____ от _____
	Цвет		
	Октановое число ОЧ по моторному методу		
	Плотность, кг/ м ³ , при 20 °С		
	Фракционный состав: Начало кипения, °С Перегоняется при t, °С 10 % 40 % 50 % 60% 70% 90 %		
	Давление насыщенных паров, МПа		
	Кислотность в мг КОН на 100 мл бензина		
	Индукционный период, мин.		

	Содержание серы, %		
	Содержание водорастворимых кислот и щелочей		
Результаты оценки	Основные показатели качества бензина марки _____		
	Наименование показателей	Нормы по ГОСТ _____	Нормы по паспорту качества № _____ от _____
	Содержание фактических смол, мг/ 100 см ³		
	Содержание механических примесей и воды		
Заключение:			

2. Построить график фракционного состава бензина. Для этого по горизонтальной оси откладывают значения температур перегонки, а по вертикальной – соответствующие им значения объёмов испарившегося топлива. На пересечении перпендикуляров, восстановленных из отложенных на осях значений, получатся точки кривой графика разгонки бензина (фракционного состава).

3. С помощью номограммы (см. рис. 1.1) сделать эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина.

На горизонтальной оси номограммы отложены температуры характерных точек разгонки бензина, а на вертикальной – температура наружного воздуха.

Для оценки пусковых свойств найти два значения температуры наружного воздуха, являющиеся нижними границами лёгкого и затруднительного пуска двигателя, для чего на горизонтальной оси отметить точку, соответствующую $t_{10\%}$. Из неё восстановить перпендикуляр до пересечения с наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочитать ответ.

Подобным образом оценить бензин по остальным показателям и сделать заключение по форме представленной в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Эксплуатационная оценка бензина по данным разгонки

Самая низкая температура наружного воздуха, °С, при которой возможно:	Температура
Образование паровых пробок	
Обеспечение лёгкого пуска двигателя	
Возможность затруднённого пуска двигателя	
Невозможность запуска холодного двигателя	
Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости	
Медленный прогрев и плохая приемистость	
Незначительное разжижение масла в картере	
Заметное разжижение масла в картере	
Интенсивное разжижение масла в картере	

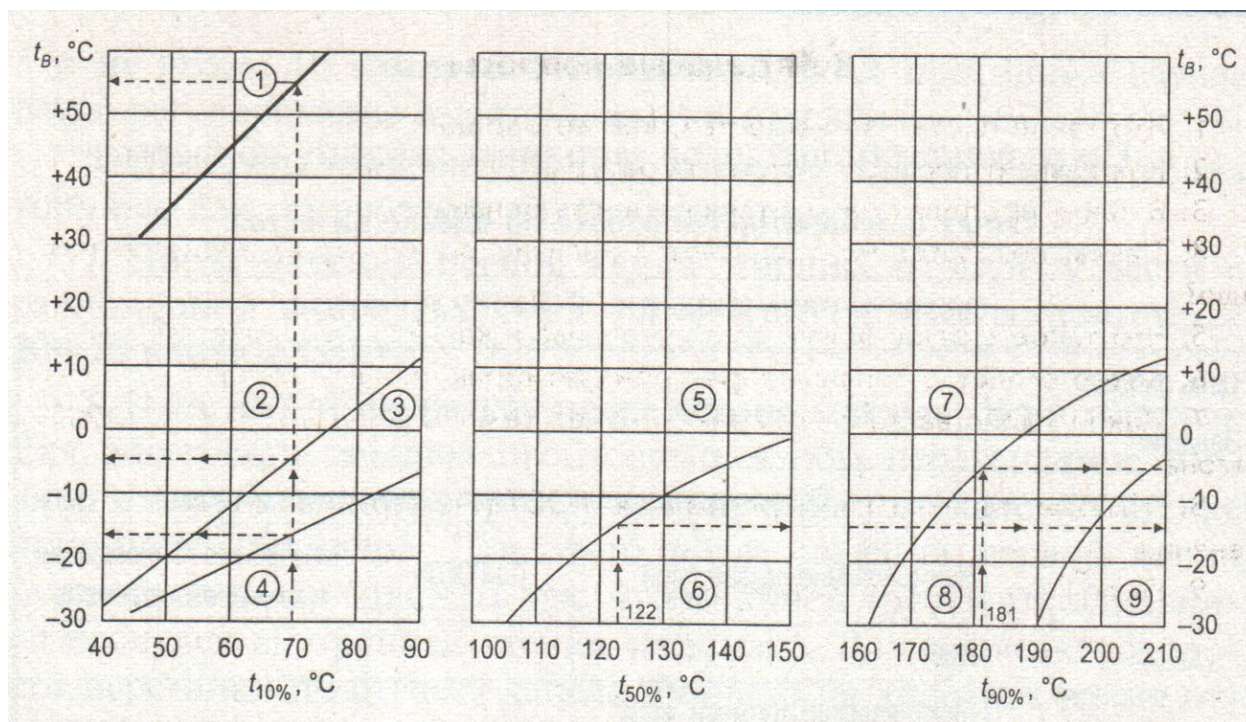


Рисунок 1.1. Номограммы для эксплуатационной оценки бензинов по данным их разгонки
Области: 1 – возможно образование паровых пробок; 2 – лёгкий пуск двигателя; 3 – затруднённый пуск двигателя; 4 – практически невозможен запуск двигателя без прогрева; 5 – быстрый прогрев и хорошая приемистость; 6 – медленный прогрев и плохая приемистость; 7 – незначительное разжижение масла в картере; 8 – заметное разжижение масла в картере; 9 – интенсивное разжижение масла в картере.

Контрольные вопросы:

1. Что такое плотность вещества, как её измеряют?
2. Как зависит плотность от температуры?
3. В каких пределах должна находиться плотность бензина?
4. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе?
5. Что такое фракционный состав топлива и как он определяется?
6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?
7. Какие свойства топлив характеризуются температурами 10 %, 50%, 90% перегонки?
8. Каковы технические требования ГОСТа к фракционному составу бензина?
9. В чём заключается испытание на медной пластине?
10. Каковы требования ГОСТа к содержанию в бензине фактических смол, механических примесей и воды?
11. Какое свойство бензинов характеризует ОЧ?
12. Перечислите марки бензинов.

**Тема 1.3. Автомобильные дизельные топлива.
Оценка качества ДТ**

Требования к результатам обучения:

Уметь определять качество ДТ по цвету, наличию воды и механических примесей; обрабатывать результаты анализа ДТ путём сравнения их с данными действующего ГОСТа и давать рекомендации по его применению.

Цель работы:

- закрепление знаний по качеству основных марок ДТ;
- знакомство с нормативно-технической документацией на ДТ (ГОСТом на показатели качества и паспортом качества).
- Приобретение навыков по оценке качества ДТ.

Содержание работы:

- оценка качества образца ДТ по паспортным данным;
- рекомендация о возможности применения данного ДТ.

Задание:

1. Заполнить соответствующие графы в отчёте;
2. Сопоставить нормы по показателям качества на данный образец ДТ по паспорту качества с нормами на эти показатели по ГОСТу;
3. Дать заключение о возможности применения анализируемого ДТ.

Выполнение работы:

Оценка качества анализируемого ДТ по паспортным данным проводится путём сопоставления норм на показатели качества, указанные в паспорте качества с нормами на эти показатели, установленные ГОСТом.

Паспорт качества оформляется по форме 2.

Далее результаты сопоставления паспортных данных и показателей качества по ГОСТ заносятся в таблицу по форме 1. При необходимости в таблицу заносятся дополнительные показатели качества, получаемые у преподавателя.

Результаты сопоставляются, и в эту же таблицу заносится заключение о возможности применения оцениваемого ДТ данной марки.

Отчёт о лабораторно-практической работе по оценке качества бензина заполняется в виде табл. 2.1.

Таблица 2.1

Отчёт по оценке качества ДТ марки _____

Цель работы:			
Задание:			
Результаты оценки	Основные показатели качества оцениваемого образца		
	Наименование показателей	По ГОСТу	Нормы по паспорту № ____ от ____
	Цвет		
	Механические примеси, вода		
	Плотность, кг/м ³ при 20°C		
	Вязкость кинематическая при		

	20 °С , мм ² /с		
	Температура застывания, °С, не выше		
	Температура помутнения, °С, не выше.		
Заключение:			

Контрольные вопросы:

1. Что такое кинематическая вязкость и как её определяют?
2. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства ДТ?
3. Что такое температура помутнения и температура застывания?
4. При какой температуре наружного воздуха может применяться ДТ?
5. Перечислите марки ДТ

Практическое занятие №3

Тема 2.2. Моторные масла. Оценка качества моторного масла.

Требования к результатам обучения:

Уметь определять качество моторного масла по цвету, наличию воды и механических примесей; определять индекс вязкости; обрабатывать результаты анализа моторного масла путём сравнения их с данными действующего ГОСТа и давать рекомендации по его применению.

Цель работы:

- закрепление знаний по качеству основных марок моторных масел;
- знакомство с нормативно-технической документацией по качеству моторных масел (ГОСТом на показатели качества и паспортом качества).
- приобретение навыков при оценке качества моторного масла.

Содержание работы:

- оценка качества образца моторного масла по паспортным данным;
- определение кинематической вязкости по номограммам.
- принять решение о возможности и области применения данного моторного масла.

Выполнение работы:

Оценка качества анализируемого образца моторного по паспортным данным проводится путём сопоставления норм на показатели качества, указанные в паспорте качества с нормами на эти показатели, установленные ГОСТом.

Паспорт качества оформляется по форме 2.

Далее результаты сопоставления паспортных данных и показателей качества по ГОСТ заносятся в таблицу по форме 1. При необходимости в таблицу заносятся дополнительные показатели качества, получаемые у преподавателя.

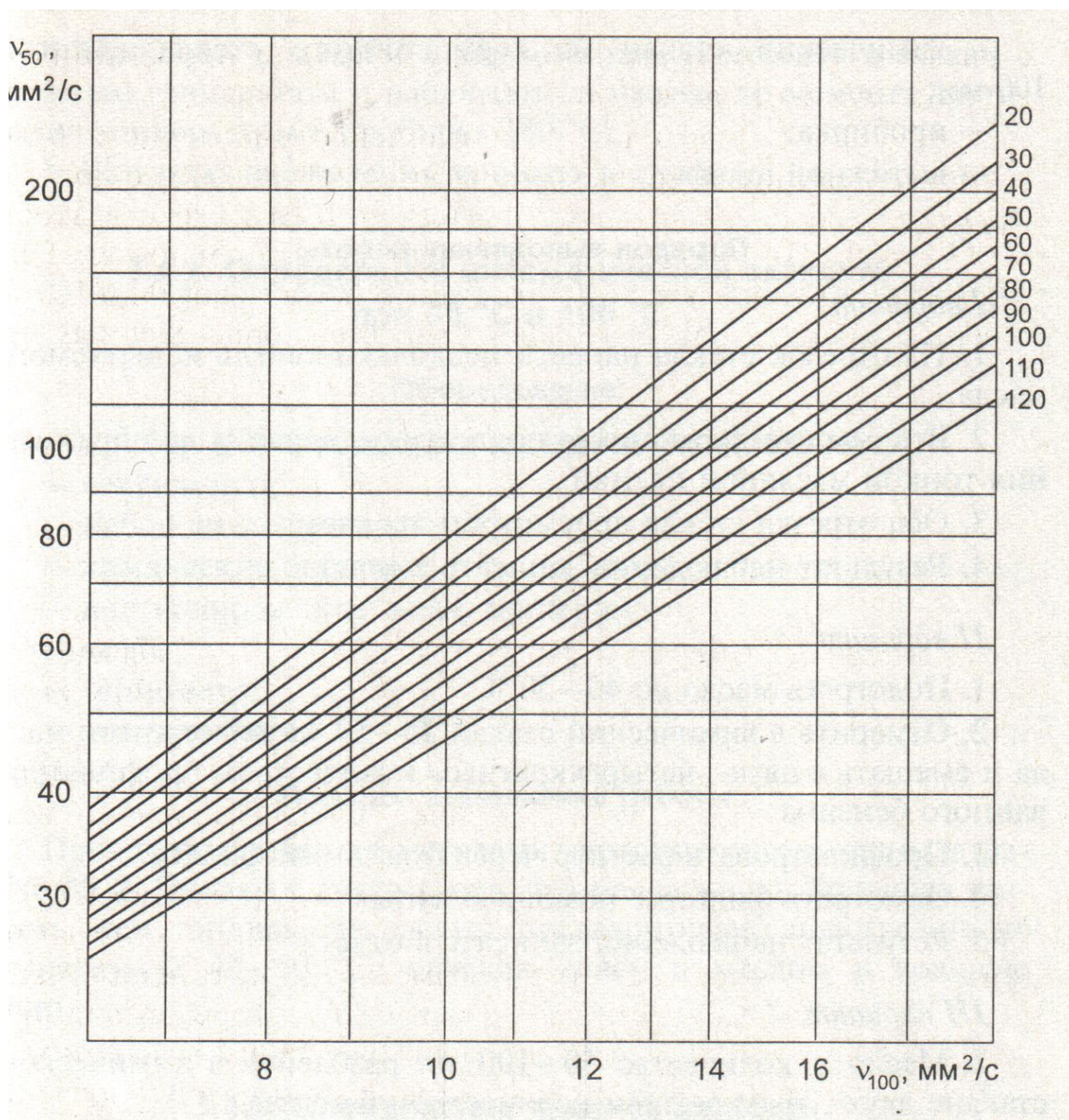
Результаты сопоставляются, и в эту же таблицу заносится заключение о возможности применения оцениваемого моторного масла данной марки.

Определение индекса вязкости

Оборудование:

– номограммы

1. На номограмме 3.1 по значению кинематической вязкости при 100 °С проводим вертикальную линию от горизонтальной оси.
2. На номограмме 3.1 по значению кинематической вязкости при 50 °С проводим горизонтальную линию от вертикальной оси.
3. В точке пересечения линий определяем индекс вязкости ИВ



4. Результат заносится в отчёт.

Рис 3.1. Номограмма для определения индекса вязкости моторного масла

Таблица 3.1

Отчёт по оценке качества моторного масла марки _____

Цель работы:	
--------------	--

Задание:			
Результаты оценки	Основные показатели качества оцениваемо образца		
	Наименование показателей	По ГОСТу	Нормы по паспорту № _____ от _____
	Механические примеси, вода		
	Вязкость кинематическая при 100 °С , мм ² /с		
	Вязкость кинематическая при 100 °С , мм ² /с		
	Индекс вязкости		
Заключение:			

Контрольные вопросы

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
2. Что такое вязкостно-температурные свойства моторных масел, и какими показателями они оцениваются.
3. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства масел?
4. Какова должна быть вязкость моторного зимнего и летнего масел?
5. Что такое индекс вязкости?

Практическое занятие №4

Тема 3.1 Жидкости для систем охлаждения. Оценка и исправление качества антифриза.

Требования к результатам обучения:

Уметь определять качество низкозамерзающих жидкостей по цвету, нефтепродуктов и механических примесей; проводить расчёты по исправлению качества низкозамерзающих жидкостей; обрабатывать результаты анализа путём сравнения их с данными действующего ГОСТа и давать рекомендации по применению антифризов.

Цель работы:

- закрепление знаний по качеству марок антифризов;
- знакомство с нормативно-технической документацией на низкозамерзающие жидкости (ГОСТом на показатели качества и паспортом качества).
- Приобретение навыков по оценке качества антифриза и исправлению его качества.

Содержание работы:

- оценка качества образца антифриза по паспортным данным;
- проведение расчёта по исправлению качества антифриза по заданным параметрам;
- принятие решения о возможности и области применения данного антифриза.

Выполнение работы:

Оценка качества анализируемого образца антифриза по паспортным данным проводится путём сопоставления норм на показатели качества, указанные в паспорте качества с нормами на эти показатели, установленные ГОСТом.

Паспорт качества оформляется по форме 2.

Далее результаты сопоставления паспортных данных и показателей качества по ГОСТ заносятся в табл. 5.1. При необходимости в таблицу заносятся дополнительные показатели качества, получаемые у преподавателя.

Результаты сопоставляются, и в эту же таблицу заносится заключение о возможности применения оцениваемого антифриза данной марки.

1 способ:

1. С помощью химического стакана заполнить стеклянный цилиндр образцом антифриза.
2. Замерить подходящим по пределу измерения ареометром плотность антифриза и записав полученные данные.
3. Используя таблицу приложений П определить концентрацию этиленгликоля и температуру застывания.
4. Произвести расчёт по исправлению качества антифриза по формулам
5. Результат определения записать в отчет, который составляется в виде таблицы

2 способ:

1. С помощью химического стакана заполнить стеклянный цилиндр образцом антифриза.
2. Замерить подходящим по пределу измерения ареометром плотность антифриза и записав полученные данные.
3. Используя диаграмму на рис. 4.1. Определить состав антифриза и температуру его замерзания.
4. Произвести расчёт по исправлению качества антифриза по формулам
5. Результат определения записать в отчет.

Отчёт составляется в 2 этапа:

1. Заполнить таблицу 4.1.

Таблица 4.1

Отчёт по оценке качества антифриза марки _____

Цель работы:			
Задание:			
Результаты оценки	Основные показатели качества оцениваемого образца		
	Наименование показателей	По ГОСТу	По паспорту качества № _____
	Цвет		
	Механические примеси		
	Плотность при 20 °С, кг /м ³		
	Концентрация этиленгликоля, %		
	Температура замерзания, °С		
Заключение:			

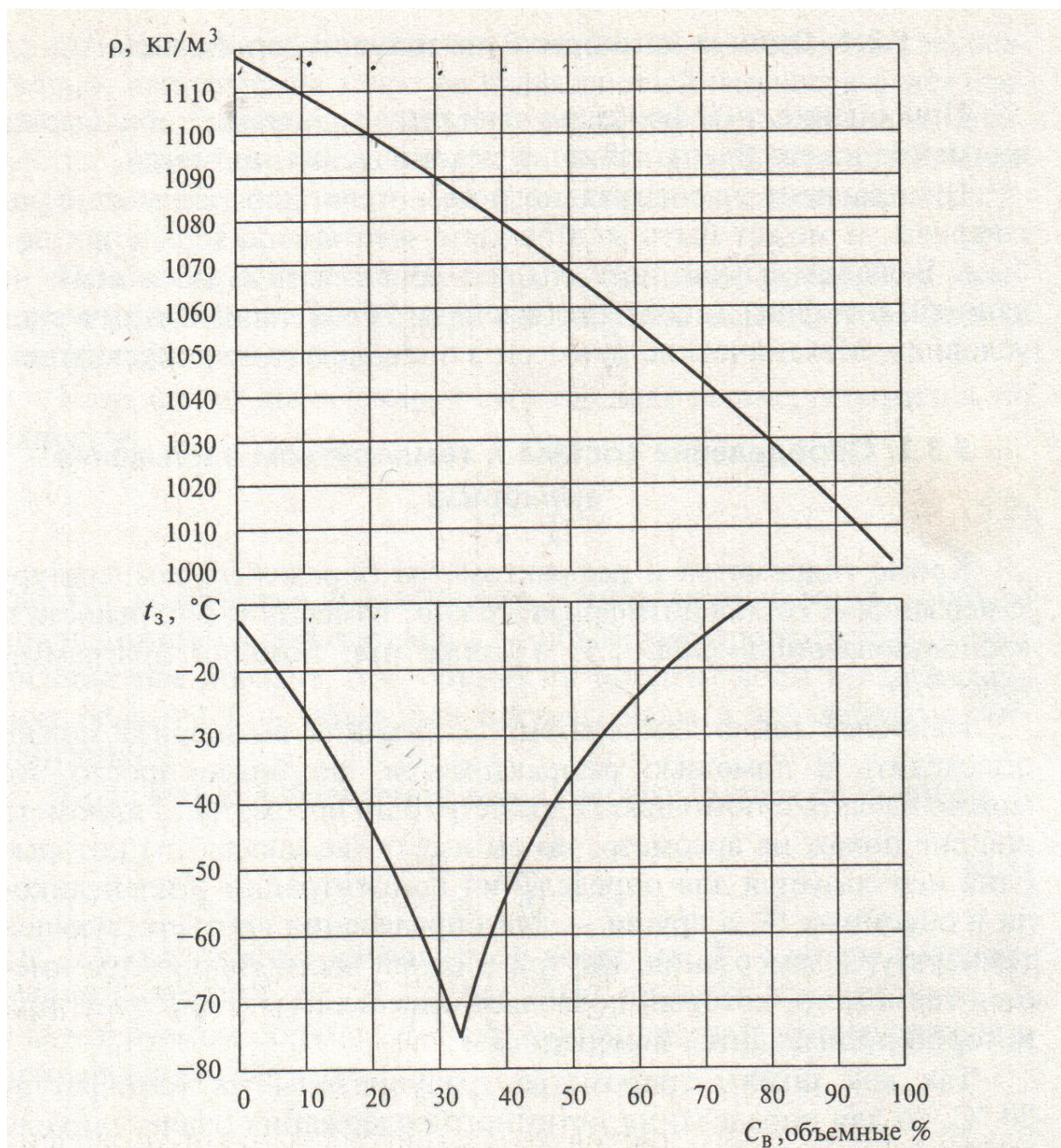


Рисунок 4.1. Зависимость температуры замерзания и плотности антифриза от содержания в нём воды

2. По результатам расчёта по исправлению качества антифриза заполнить таблицу 4.2.

Таблица 4.2

Данные по исправлению качества антифриза марки _____

Температура при проведении определения, °C	Показания гидрометра				Температура замерзания по графику или таблице, °C
	При испытании		Приведённые к 20 °C		
	Концентрация этиленгликоля, %	Температура замерзания, °C	Концентрация этиленгликоля, %	Температура замерзания, °C	
Заключение					

по качеству исправленного антифриза	
---	--

Контрольные вопросы:

1. Что такое антифриз?
2. Какой состав имеет антифриз?
3. Какие особенности этиленгликолевых антифризов нужно учитывать при использовании?
4. Перечислите марки антифризов.

Краткий перечень условных сокращений и единиц измерений

ГОСТ – Государственный стандарт;
 ГСМ – горюче-смазочные материалы;
 ДТ – дизельное топливо;
 ИВ – индекс вязкости;
 ИП – индукционный период;
 ЛКМ – лакокрасочные материалы;
 ООС охрана окружающей среды;
 ОЧ – октановое число;
 ТБ – техника безопасности;
 ТЖ – технические жидкости;
 ТО – техническое обслуживание;
 ТР – технический ремонт;
 ЦЧ – цетановое число;
 Рис. – рисунок;
 См. – смотри;
 Табл. – таблица;
 Т.д. – так далее;
 Т.е. – то есть;
 Т.к. – так как;
 Т.п. – тому подобное;
 Вт – ватт, единица измерения мощности;
 Дж – Джоуль, единица измерения энергии;
 Кг – килограмм, единица измерения массы;
 Па – Паскаль, единица измерения давления;
 м/с – метр в секунду, единица измерения скорости;
 мм²/с – квадратный миллиметр в секунду, единица измерения кинематической вязкости;
 мг /Дж – миллиграмм на Джоуль, единица измерения расхода топлива;
 мг/ л – миллиграмм на литр, единица измерения концентрации;
 м³ – кубический метр, единица измерения объёма;
 °С – градус Цельсия, единица измерения температуры.

Литература

1. Башкирцев В.И. Ремонт автомобилей полимерными материалами. – М., 2002.
2. ГОСТ 51105 – 97. Бензины автомобильные. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 51313 – 99. Бензины автомобильные. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2001.
4. Итинская Н.И., Кузнецов н.А. Топливо, масла и технические жидкости: Справочник.- М.: Агропромиздат, 1989.- 304 с.,
5. Кириченко Н. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: Издательским центр «Академия», 2003. – 208 с., ил.
6. Колесник П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте. – М.: «Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с., ил.
7. Манусанджанц О.И., Смаль В.Ф. Автомобильные эксплуатационные материалы.- М.: Транспорт, 1989. – 271 с., ил.
8. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА – М, 2006 .- 208 с., ил.
9. Топлива, смазочные материалы и технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочное издание / Под ред. В.М. Школьников. – М.: Химия, 1989.