

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

**В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ.  
ПРАКТИКУМ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ  
И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Допущено УМО вузов РФ по образованию  
в области транспортных машин и транспортно-технологических  
комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов,  
обучающихся по направлению подготовки бакалавров  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
(профиль подготовки: «Автомобили и автомобильное хозяйство»)

Пенза 2014

УДК 629.113.003.6.002 (076.9)

ББК 39.33-08

Л97

Рецензенты: кафедра «Эксплуатация машино-тракторного парка» Пензенской государственной сельскохозяйственной академии (зав.каф. доктор технических наук, профессор К.З. Кухмазов); кандидат технических наук, доцент А.А. Грабовский (ПГУ)

**Лянденбургский В.В.**

Л97      Техническая эксплуатация автомобилей. Практикум для лабораторных и практических работ: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 212 с.

**ISBN 978-5-9282-1041-0**

Представлена методика выполнения лабораторных работ по курсу «Техническая эксплуатация автомобилей», раздел «Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей». Приведены общие положения по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей. Предложены теоретические и практические задания по существующим системам и агрегатам автомобилей. Даны вопросы для контроля знаний студентов. В приложениях приведены основные данные, необходимые для выполнения лабораторных работ.

Подготовлено на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

**ISBN 978-5-9282-1041-0**

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014

© Лянденбургский В.В., Иванов А.С., 2014

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Представлен порядок выполнения лабораторных и практических работ по курсу «Техническая эксплуатация автомобилей. Разделы «Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей» «Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей».

Наибольший интерес представляет лабораторная работа, посвященная техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей, в которой рассмотрены вопросы, связанные с профилактикой различных систем автомобилей.

В заключение приводятся приложения, необходимые для выполнения лабораторных и практических работ.

Пособие состоит из одиннадцати лабораторных и шести практических работ, в каждой из которых приводятся контрольные вопросы.

Практические работы №1-№5 и лабораторная работа №1 в пособии подготовлены доцентом кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» ПГСХА А.С. Ивановым, практическая работа №6 и лабораторные работы №2-№11 – В.В. Лянденбургским.

Авторы выражают свою признательность работникам издательства за помощь в подготовке пособия к изданию.

## ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Техническая эксплуатация автомобилей» изучает принципы определения и устранения неисправностей в современных автомобилях.

Снижение аварийности и уровня загрязнения окружающей среды в процессе дорожного движения, повышение производительности труда водителей во многом зависят от технического состояния и надежности изделий и систем автомобилей.

Уровень работоспособности автотранспорта зависит от его технического состояния, вида деятельности транспортных организаций, надежности конструкции автомобильных средств и их компонентов, принимаемых мер по поддержанию их в исправном состоянии и условий эксплуатации. Работоспособность автомобилей обеспечивает система технической эксплуатации.

Система технической эксплуатации представляет собой комплекс взаимосвязанных материально-технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, которые поддерживают транспортные средства в исправном состоянии при рациональном использовании трудовых и материальных ресурсов, а также обеспечивают нормативные уровни дорожной и экологической безопасности при нормированных условиях труда обслуживающего персонала.

В зависимости от характера деятельности автотранспортной организации техническая эксплуатация автомобилей осуществляется либо в рамках производственной структуры, поддерживающей транспорт в работоспособном состоянии, либо независимым хозяйствующим субъектом, оказывающим платные услуги владельцам транспортных средств любых форм собственности, т.е. сервисной системой, которую можно рассматривать как совокупность средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению и эффективному использованию транспортных средств, обеспечению их работоспособности, дорожной и экологической безопасности в течение всего срока службы.

Таким образом, к причинам, а иногда одновременно и к следствиям изменения технического состояния изделий и систем автомобилей в процессе эксплуатации можно отнести повышение нагрузки на их элементы, взаимное перемещение последних, воздействие тепловой и электрической энергии, химически активных компонентов, факторов внешней среды, водителя и т.д.

Умение оценить случайные величины в процессе эксплуатации автомобилей позволяет с определенной вероятностью предвидеть и предупреждать отказы и неисправности, обеспечивать предупредительное обслуживание и ремонт изделий и систем, что повышает качество и эффективность эксплуатации транспортного средства.

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## Практическое занятие №1 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ НА НАДЕЖНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

**Цель** – ознакомиться с методикой разработки и реализации моделей процесса эксплуатации автотранспортных средств.

**Задачи:**

1. Составить простейшую модель эксплуатации автомобиля.
2. Исследовать зависимость вероятностей состояний простейшей модели эксплуатации от пробега автомобиля.
3. Составить усложненную модель эксплуатации автомобиля.
4. Исследовать влияние продолжительности ТО и ремонта на надежность автомобиля.

### Общие положения

Техническая эксплуатация автомобилей представляет собой совокупность процессов работы в наряде, нахождении в техническом обслуживании, диагностировании, текущем и капитальном ремонте.

Для исследования процесса эксплуатации целесообразно применять марковские случайные процессы, которые предполагают, что вероятность любого состояния в будущем зависит от состояния машины в рассматриваемый момент времени и не зависит от того, когда и какими путями она пришла в это состояние [3, 13].

Марковские случайные процессы для наглядности представляют в виде графов состояний (рис. 1). На графе определяются несколько состояний  $S_1$ ,  $S_2$ , в которых может находиться машина в период ее эксплуатации. На графе их обозначают кружками, например состояние  $S_1$  – работоспособное, а  $S_2$  – неработоспособное.

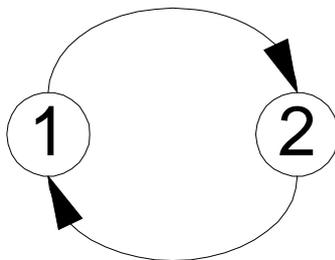


Рис. 1. Граф состояний автомобиля

В течение эксплуатации машина переходит из одного состояния в другое, что на графе обозначается линиями со стрелками. Данные перехо-

ды характеризуются интенсивностями, например  $\lambda$  – интенсивность возникновения отказов,  $\mu$  – интенсивность устранения отказов (проведение ремонтных работ).

Вероятность пребывания в каждом из состояний описывается уравнениями Колмогорова, которые составляют по следующему алгоритму [13]:

– в левой части размещается производная вероятности пребывания в соответствующем состоянии, например в состоянии  $S_1$  ( $dP_1/dt$ );

– в правой части записывается сумма произведений интенсивностей переходов на вероятности тех состояний, из которых происходят переходы.

Знак произведения положительный, если переход происходит в рассматриваемое состояние, и отрицательный – если машина переходит в другое состояние.

Согласно графу состояний (см. рис. 1), система уравнений Колмогорова имеет вид

$$\begin{aligned}dP_1(t)/dt &= -\lambda P_1(t) + \mu P_2(t); \\dP_2(t)/dt &= \lambda \cdot P_1(t) - \mu \cdot P_2(t).\end{aligned}\tag{1.1}$$

Так как из принятого условия машина может находиться лишь в одном из рассматриваемых состояний, то следует записать уравнение нормировки:

$$P_1(t) + P_2(t) = 1.\tag{1.2}$$

Одним из случаев марковского процесса является простейший поток событий, который характеризуется ординарностью, стационарностью и отсутствием последствия.

Поток является ординарным, если вероятность возникновения одновременно двух и более событий пренебрежительно мала по сравнению с возникновением одного события.

Стационарным называют поток событий, если вероятности возникновения событий не зависят от наработки с начала эксплуатации машины.

Поток без последствия характеризуется независимостью от числа ранее возникших событий и моментов их возникновения.

Интервал времени между двумя соседними событиями простейшего потока имеет показательное распределение:

$$f(t) = \lambda \cdot \exp(-\lambda t) \quad (\text{при } t > 0),\tag{1.3}$$

где  $\lambda$  – интенсивность возникновения событий, обратная среднему значению наработки между событиями.

Ординарный поток без последствия называется пуассоновским. Простейший поток – это стационарный пуассоновский поток [3].

Чтобы решить систему дифференциальных уравнений для вероятностей состояний, нужно задать начальное распределение вероятностей и приравнять их к 1:  $P_1(0) + P_2(0) = 1$ .

Решать систему линейных дифференциальных уравнений целесообразно с помощью преобразования Лапласа [3]. Тогда уравнения с учетом начальных условий для изображений  $\pi_i$  вероятностей  $P_i$  примут вид:

$$s\pi_1 = \mu\pi_2 - \lambda\pi_1 + 1; \quad s\pi_2 = -\mu\pi_2 + \lambda\pi_1. \quad (1.4)$$

Затем необходимо решить полученную систему алгебраических уравнений. В результате должны быть получены изображения искомых вероятностей:

$$\pi_2 = \frac{\lambda}{s + \mu} \pi_1; \quad \pi_1 = \frac{s + \mu}{s[s - (\lambda + \mu)]}. \quad (1.5)$$

Используя таблицы обратных преобразований Лапласа для рациональных изображений [5], получим решение системы уравнений:

$$P_1(t) = \left[ 1 - \frac{\mu}{\lambda + \mu} \right] e^{-(\lambda + \mu)t} + \frac{\mu}{\lambda + \mu}; \quad P_2(t) = 1 - P_1(t). \quad (1.6)$$

В настоящее время существует компьютерный математический пакет Mathcad, позволяющий производить символьные преобразования, в том числе прямое и обратное преобразование Лапласа, что существенно упрощает решение более сложных систем дифференциальных уравнений Колмогорова. Для этого стоит лишь сделать прямое преобразование Лапласа, решить полученные уравнения относительно изображений соответствующих вероятностей, а затем прибегнуть к помощи MathCad [7, 10]. В результате пользователь получает оригинал изображения (рис. 2).

Полученные выражения характеризуют изменение вероятностей нахождения системы в соответствующих состояниях в зависимости от наработки машины и являются моделью технической эксплуатации автомобиля.

Во многих случаях, когда процесс, протекающий в системе, длится долго, возникает вопрос о предельном поведении вероятностей при  $t \rightarrow \infty$ .

The image shows a screenshot of a software interface with mathematical formulas. The top row shows the Laplace transforms:  $P_1(s) := \frac{1}{s + \lambda - \frac{(\lambda \cdot \mu)}{s + \mu}}$  and  $P_2(s) := \frac{\lambda}{s + \mu - \frac{(\lambda \cdot \mu)}{s + \mu}}$ . The bottom row shows the inverse transforms:  $P_1(t) := \frac{\mu}{(\mu + \lambda)} + \frac{\lambda}{(\mu + \lambda)} \cdot \exp(-(\mu + \lambda) \cdot t)$  and  $P_2(t) := \lambda \cdot \left[ \frac{1}{(\mu + \lambda)} - \frac{1}{(\mu + \lambda)} \cdot \exp(-(\mu + \lambda) \cdot t) \right]$ .

Рис. 2. Пример символьного обратного преобразования Лапласа

Если все потоки, переводящие систему из состояния в состояние, простейшие, то, как правило, существуют финальные (предельные) вероятности состояний, не зависящие от того, в каком состоянии находилась система в начальный период. Это означает, что с течением времени в сис-

теме устанавливается предельный стационарный режим, в ходе которого она переходит из состояния в состояние, но вероятности состояний не меняются (рис. 3).

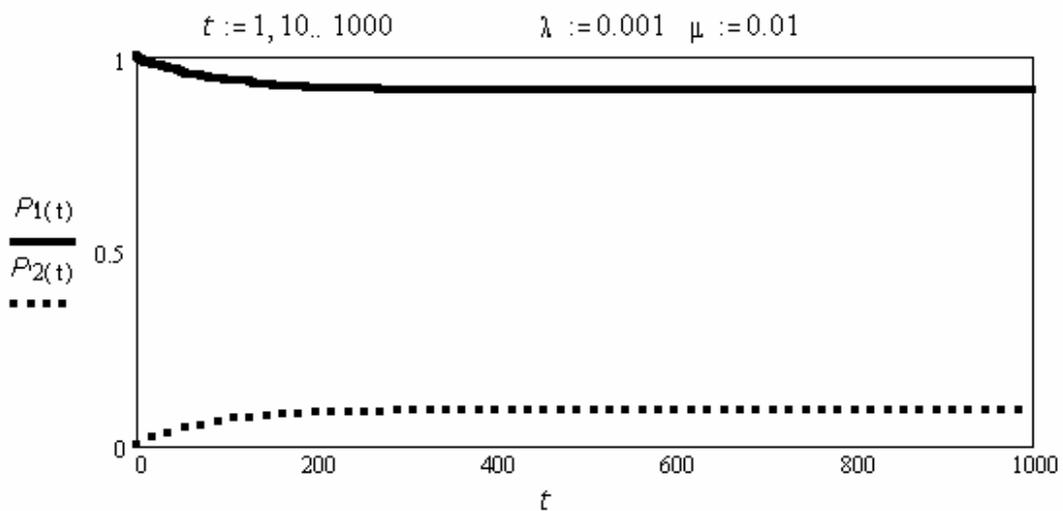


Рис. 3. График зависимости вероятности работоспособного и неработоспособного состояний автомобиля от наработки

В этом предельном режиме каждая финальная вероятность характеризует среднее относительное время пребывания системы в данном состоянии. Система, для которой существуют финальные вероятности, называется эргодической.

Для определения финальных вероятностей нет необходимости решать системы дифференциальных уравнений, их можно найти непосредственно по графу состояний, приравняв левые части уравнений Колмогорова к нулю и отбросив зависимость вероятностей от наработки, т.к. определяются финальные вероятности состояний, например:

$$-\lambda P_1 + \mu P_2 = 0; \quad \lambda P_1 - \mu P_2 = 0. \quad (1.7)$$

С учетом уравнения нормировки получаем:

$$P_1 = \frac{\mu}{\lambda + \mu}; \quad P_2 = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}. \quad (1.8)$$

Возможен способ решения с помощью символьных преобразований в системе MathCad (рис. 4). Для этого указывают начало решения системы уравнений с помощью слова Given, затем перечисляют уравнения системы, далее записывается слово Find ( $P_1, P_2$ ) с указанием в скобках искомым переменных, добавляется стрелка и в пункте меню "Символы" выбирается подпункт "Расчеты" – "Символьные". За стрелкой появляется вектор решений системы.

Решение системы алгебраических уравнений в символьном виде

Given {ключевое слово, открывающее систему уравнений}

$$-\lambda P_1 + \mu P_2 = 0$$

$$\lambda P_1 - \mu P_2 = 0 \quad \text{(система уравнений)}$$

$$P_1 + P_2 = 1$$

Find(P1, P2) →  $\begin{bmatrix} \frac{\mu}{(\lambda + \mu)} \\ \frac{\lambda}{(\lambda + \mu)} \end{bmatrix}$  {решение системы уравнений в символьном виде}

Рис. 4. Символьные преобразования системы алгебраических уравнений

### Порядок выполнения работы

1. Исследование простейшей модели эксплуатации автомобиля.

1.1. Составить граф простейшей модели эксплуатации автомобиля, согласно которой автомобиль может находиться в работоспособном или неработоспособном состоянии.

1.2. Описать граф уравнениями Колмогорова.

1.3. Выполнить прямое преобразование Лапласа полученных дифференциальных уравнений.

1.4. Решить полученную систему алгебраических уравнений относительно изображений вероятностей состояний.

1.5. Выполнить обратное преобразование Лапласа с помощью компьютерной программы MathCad и составить модель процесса эксплуатации автомобиля.

1.6. Получить у преподавателя данные о средней наработке на отказ и среднем времени восстановления работоспособности автомобиля.

1.7. Построить и проанализировать зависимости вероятностей пребывания автомобиля в работоспособном и неработоспособном состояниях и по графику определить финальные вероятности состояний.

2. Исследование усложненной модели эксплуатации автомобиля.

2.1. Составить граф состояний усложненной модели эксплуатации, получив от преподавателя данные о возможных состояниях автомобиля в процессе эксплуатации и интенсивности переходов.

2.2. Описать граф уравнениями Колмогорова.

2.3. С помощью программы MathCad определить уравнения финальных вероятностей состояний путем символьных преобразований.

2.4. Исследовать влияние продолжительности пребывания машины в ТО, ремонте на коэффициент готовности автомобиля, предварительно построив графики указанных зависимостей, используя систему MathCad.

3. Сделать выводы по работе.

## Контрольные вопросы

1. Что такое техническая эксплуатация автомобилей?
2. Что такое граф состояний?
3. Что такое марковский случайный процесс?
4. Последовательность составления уравнений Колмогорова.
5. Как решить систему дифференциальных уравнений Колмогорова с помощью преобразований Лапласа?
6. Что такое марковский простейший поток событий?
7. Объясните свойства простейшего потока: ординарность, стационарность, отсутствие последствия.
8. Что такое финальные вероятности состояний?
9. Как определить финальные вероятности состояний с помощью графа состояний?

## Практическое занятие №2 ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТА АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Цель** – изучить методику и получить навыки имитационного моделирования при определении периодичности ТО элемента автомобиля на ЭВМ с помощью системы MathCad.

### Задачи:

1. Изучить методику имитационного моделирования.
2. Получить задание и составить вектор исходных данных о наработке на отказ элемента.
3. Определить характеристики распределения наработки на отказ и периодичности ТО и выбрать законы распределения.
4. Составить протокол для выполнения статистических испытаний на MathCad и провести испытания.
5. Построить график зависимости вероятности безотказной работы от периодичности ТО и определить рациональную периодичность ТО.

### Общие положения

В том случае, если невозможно получить аналитическое решение задачи, в качестве метода исследования применяют статистическое моделирование [6, 13].

Основными этапами такого исследования являются: построение формальной модели изучаемого процесса, программное обеспечение процесса имитации траекторий модели и имитационные эксперименты.

Этап построения формальной модели сводится к составлению алгоритма формирования определенной последовательности, а также к определению реализаций процесса, получению на его основе необходимых характеристик.

Этап организации программного обеспечения заключается в создании компьютерной программы, позволяющей воспроизводить (имитировать) реализации модели в соответствии с найденными закономерностями и находить соответствующие показатели работы модели.

В качестве такой программы целесообразно использовать математический пакет MathCad [7, 10], который имеет множество необходимых функций для статистического моделирования: функции – генераторы случайных чисел, распределяющихся по определенным законам, функции для определения характеристик распределения случайных величин и т.п.

Этап имитационных экспериментов – это работа с моделью. На этом этапе осуществляется выбор модели из имеющихся альтернативных вариантов и способов обработки выходной информации для эффективного получения необходимых результатов.

Метод статистических испытаний дает возможность исключить влияние побочных факторов и сократить затраты времени и средств на выполнение испытаний.

Алгоритм определения оптимальной периодичности ТО с помощью статистического моделирования включает предварительное определение на основании имеющихся данных периодичности ТО и коэффициента вариации [13]. По результатам наблюдений или расчетным данным создаются два массива данных, содержащих сведения по наработкам на отказ и периодичности ТО. Из этих массивов случайным образом извлекаются реализации наработки на отказ и периодичность проведения ТО. Если наработка на отказ менее периодичности ТО, то фиксируется отказ, в противном случае проводится ТО машины. Данный опыт используется многократно, что позволяет получить статистическую информацию об отказах машины при выбранной периодичности ТО, а соответственно, и определить вероятность безотказной работы. В случае, если вероятность безотказной работы ниже заданного уровня, производится корректировка периодичности ТО и испытания повторяются заново.

### Порядок выполнения работы

1. На первом этапе по результатам наблюдений нужно определить вектор наработок на отказ автомобиля  $X$ :

$$X := \begin{bmatrix} 2860 \\ 2480 \\ 2250 \\ 2320 \\ 2320 \\ 2560 \end{bmatrix} \quad \text{– вектор наработок на отказ исследуемого элемента автомобиля, км пробега.}$$

2. Далее определяют характеристики распределения наработки на отказ (см. рис. 2).

– среднее значение наработки, км,  $X:=\text{mean}(X)$ ;  $X:=2465$ ;

– среднеквадратическое отклонение, км,

$$GX:=\text{Stdev}(X); \quad GX:=225;$$

– коэффициент вариации наработки на отказ  $VX:=\frac{GX}{X}$   $VX=0.091$ .

Закон распределения наработки на отказ можно принять на основе визуального совпадения полигона опытного распределения с кривой дифференциальной функции или кривой накопленных опытных вероятностей с интегральной функцией закона (прил. 5).

Более оперативно закон распределения можно выбрать по коэффициенту вариации: для нормального закона коэффициент вариации находится в пределах  $0 \dots 0,33$ , для закона Вейбулла –  $0,3 \dots 0,7$ , для экспоненциального закона – около 1. Соответственно для предлагаемого примера закон распределения наработки – закон нормального распределения.

Более точно гипотеза о законе распределения может быть оценена с помощью критерия  $\chi^2$  [6] (прил. 4).

3. Параметры распределения периодичности технического обслуживания автомобилей принимаются на основе априорной информации, а некоторые рассчитываются:

– среднее значение периодичности ТО, км,  $L:=1700$ ;

– среднеквадратическое отклонение периодичности ТО, км,  $GL:=200$ ;

– коэффициент вариации периодичности ТО

$$VL:=\frac{GL}{L}; \quad VL:=0.118.$$

По коэффициенту вариации принимаем закон распределения периодичности ТО – закон нормального распределения.

4. Статистические испытания производят в следующем порядке:

4.1. Число испытаний определяется с учетом заданной односторонней доверительной вероятности  $\alpha$  ( $\alpha:=0.99$ ), допустимой относительной ошибки  $\delta$  ( $\delta:=0.05$ ) и коэффициента  $t_\alpha$ , который рассчитывается по формуле

$$t_\alpha:=\frac{x_\alpha - x}{G}, \quad (2.1)$$

где  $x_\alpha$  – квантиль нормального распределения наработки на отказ автомобиля, т.е. величина наработки, соответствующая заданной доверительной вероятности  $\alpha$ . Используя встроенную функцию определения квантилей для нормального закона распределения MathCad,  $x_\alpha$  определяют по формуле  $x_\alpha:=\text{qnorm}(\alpha, x, G)$ .

Тогда необходимое число испытаний будет рассчитано по выражению:

$$ni := \text{ceil}\left(\frac{V^2 t_\alpha^2}{\delta^2}\right) \quad (2.2)$$

(функция *ceil* позволяет округлить результат до целого в большую сторону).

4.2. Статистические испытания проводятся с помощью встроенных функций случайных чисел, подчиняющихся заданным законам распределения пакета MathCad (*gnorm* (*ni*, *x*, *GX*) и другим) и позволяющих получить массивы наработки на отказ и периодичность ТО:

– получение массива (вектора) реализаций наработки на отказ *Xr*

$$Xr := \text{gnorm}(ni, x, GX); \quad (2.3)$$

– получение массива (вектора) реализаций периодичности ТО *Lr*

$$Lr := \text{gnorm}(ni, L, GL). \quad (2.4)$$

4.3. Определяется число отказов с помощью функции условия *If*, при этом считается, что отказ произойдет в случае, если ТО не будет своевременно произведено, т.е. реализация наработки на отказ будет меньше, чем реализация периодичности ТО, предварительно задается переменная – диапазон  $j := 0 \dots ni - 1$ :

$$RL_j := \text{if}(Xr_j > Lr_j, 0.1), \quad (2.5)$$

где  $RL_j$  – переменная, регистрирующая отказы автомобиля: если  $Xr_j > Lr_j$ , то отказ не происходит и переменная  $RL_j = 0$ , в противном случае  $RL_j = 1$  (отказ произошел).

Результаты испытаний сводятся в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Результаты статистических испытаний (фрагмент)

	0
0	2366
1	2312
2	2358
3	2251
4	2085
5	2475
6	2438

 $Xr =$ 

	0
0	1921
1	1832
2	1292
3	1893
4	2039
5	1567
6	1529

 $Lr =$ 

	0
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0

 $RL =$ 

5. По данным испытаний производится расчет вероятности безотказной работы, соответствующей принятым характеристикам распределения периодичности ТО:

$$P := \frac{ni - \sum_j RL_j}{ni}; \quad P := 0.995. \quad (2.6)$$

6. Так как довольно сложно определить значение периодичности ТО, соответствующее заданной вероятности безотказной работы, то целесообразно сделать несколько испытаний при различных значениях периодичности ТО, изменяя значение  $L$  в п. 3, а затем графически определить искомое значение и сделать выводы.

Для этого создают вектор результатов испытаний  $Rez$ , в первую колонку записывают значения периодичности ТО, а во вторую – вероятность безотказной работы, соответствующую периодичности. Предварительно вводят переменную – диапазон  $z:= 0 \dots 6$ .

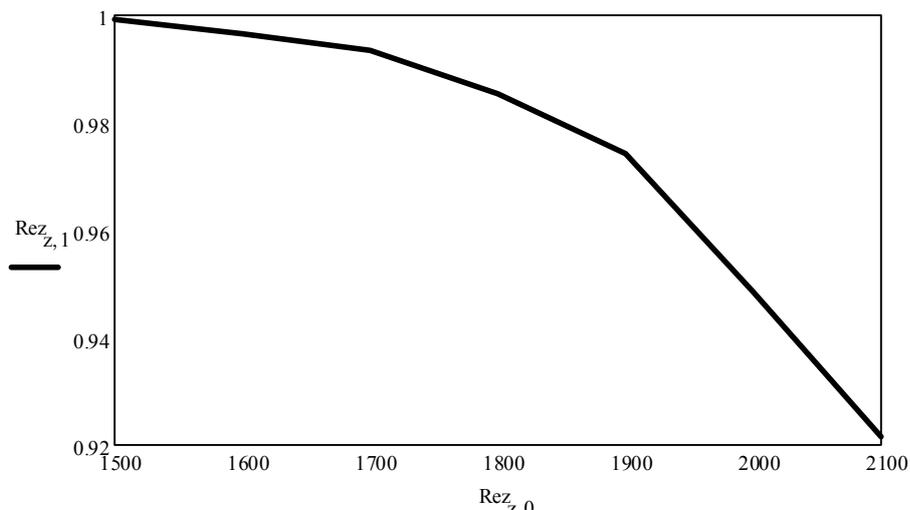
$$Rez := \begin{bmatrix} 1500 & 0.999 \\ 1600 & 0.996 \\ 1700 & 0.993 \\ 1800 & 0.985 \\ 1900 & 0.974 \\ 2000 & 0.948 \\ 2100 & 0.921 \end{bmatrix}$$


Рис. 5. Результаты испытаний и график зависимости вероятности безотказной работы от периодичности ТО автомобиля

7. Сделать выводы по работе.

### Контрольные вопросы

1. Основные этапы статистических испытаний.
2. Преимущества статистических испытаний.
3. Порядок выполнения работы.
4. Как создается вектор реализаций наработки на отказ автомобиля?
5. Как создается вектор отказов автомобиля в процессе испытаний?
6. Что такое вероятность безотказной работы автомобиля и ее расчет?

7. Порядок статистических испытаний.
8. Как ориентировочно выбрать закон распределения наработки на отказ автомобиля?
9. Как рассчитать статистические характеристики распределения?
10. Как рассчитать статистические характеристики распределения с помощью MathCad?
11. Что включает алгоритм определения оптимальной периодичности ТО с помощью статистических испытаний?

### Практическое занятие №3 ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ЗОНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Цель** – изучить методику и получить навыки оптимизации количества обслуживающих постов зоны ТО методами теории массового обслуживания на ЭВМ с помощью системы MathCad.

**Задачи:**

1. Изучить простейшие системы массового обслуживания, их особенности и расчет характеристик эффективности функционирования.
2. Изучить методику оптимизации состава зоны ТО.
3. Выполнить оптимизацию с помощью системы MathCad и сделать выводы.

#### Общие положения

При организации обслуживания подвижного состава на автотранспортном предприятии необходимо учитывать возможные простои автомобилей, связанные с обслуживанием, а также затраты на содержание обслуживающих постов. Очевидно, что при увеличении количества постов зоны ТО происходит рост затрат на содержание оборудования, производственных рабочих, производственных площадей, связанных с выполнением работ по поддержанию автомобилей в работоспособном состоянии, но одновременно снижается время, а соответственно, и потери средств, связанные с обслуживанием автомобилей.

Критерием оптимальности количества обслуживающих агрегатов является минимум целевой функции – суммарных затрат от простоя автомобилей на ТО и затрат на содержание обслуживающих постов [13, 14]:

$$C = C_{\text{пр}} + C_{\text{сод}} \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – потери от простоя автомобилей на ТО, руб./ч:

$$C_{\text{пр}} = t_{\text{сист}} c_{\text{пр}} \lambda; \quad (3.2)$$

здесь  $C_{\text{пр}}$  – потери от простоя автомобиля в течение 1 часа, руб./ч;

$\lambda$  – интенсивность потока заявок, 1/ч;

$C_{\text{сод}}$  – затраты на содержание обслуживающих постов зоны ТО, руб./ч:

$$C_{\text{сод}} = n c_{\text{сод}}, \quad (3.3)$$

здесь  $C_{\text{сод}}$  – затраты на содержание обслуживающего поста в течение 1 ч, руб./ч.

Решение этой задачи во многом зависит от определения среднего времени простоя автомобиля на техническом обслуживании  $t_{\text{сист}}$ , которое может быть рассчитано с помощью математического аппарата теории массового обслуживания [3, 11], так как совокупность обслуживающих постов является элементом обычной системы массового обслуживания.

Системы массового обслуживания (СМО) подразделяются на несколько групп [3]:

- открытые и закрытые; под открытыми СМО понимаются такие, у которых интенсивность потока заявок не зависит от состояния самой СМО;
- одноканальные и многоканальные, соответственно, имеющие один или несколько каналов (постов) обслуживания;
- с отказами или с очередью, т.е. различающимися по отношению к заявкам, поступающим на обслуживание; в первом случае, если заявка поступила в СМО, а та в этот момент полностью занята, то заявка покидает СМО, а во втором случае заявка ставится в очередь на обслуживание;
- без ограничения длины очереди и с ограничением очереди; данные системы отличаются возможностью все заявки ставить в очередь на обслуживание или только часть их; остальные, в случае полной занятости СМО и зоны ожидания обслуживания, покидают СМО без обслуживания.

Элементами систем массового обслуживания являются входной поток заявок (требований), очередь, посты обслуживания (каналы) и выходящий поток.

Для упрощения расчета характеристик систем массового обслуживания принимают, что потоки событий, переводящие систему из состояния в состояние, являются простейшими (стационарными и пуассоновскими). Это означает, что интервалы времени между событиями в потоках имеют показательное (экспоненциальное) распределение с параметром, равным интенсивности данного потока. Соответственно системы массового обслуживания, имеющие простейшие потоки, называют простейшими СМО, а случайные процессы, происходящие в СМО, – марковскими случайными процессами с дискретным состоянием и непрерывным временем.

Как правило, задачи теории массового обслуживания, касающиеся простейших СМО, решаются с помощью схемы гибели и размножения (см. рис. 1) [3, 13]. Это название заимствовано из биологических задач, где состояние популяции  $Sk$  означает в ней  $k$  единиц. Переход вправо связан с размножением единиц, а влево – с их гибелью. Интенсивность размножения  $\lambda_i$  проставлена у стрелок, ведущих слева направо, интенсивность гибели  $\mu_i$  – у стрелок, ведущих справа налево.

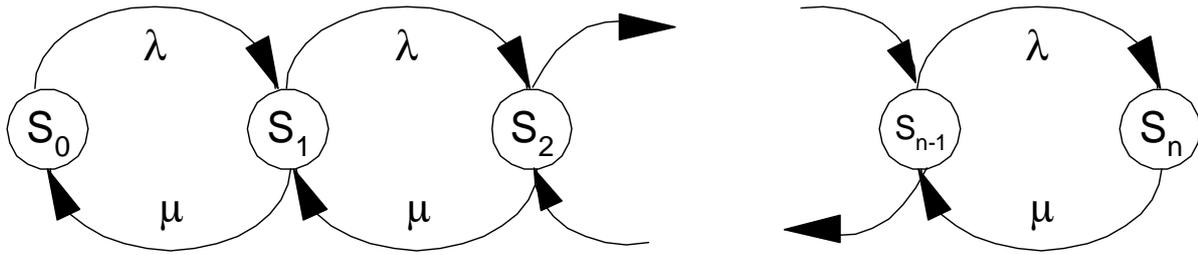


Рис. 6. Граф состояний системы массового обслуживания

Финальные вероятности состояний согласно данной схеме определяются по формулам [3]:

$$P_0 = 1 + \frac{\lambda_0}{\mu_1} + \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\mu_1 \mu_2} + \dots + \frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{n-1}}{\mu_1 \mu_2 \dots \mu_n}; \quad (3.4)$$

$$P_1 = \frac{\lambda_0}{\mu_1} P_0; \quad P_n = \frac{\lambda_0 \cdot \lambda_1 \dots \lambda_{n-1}}{\mu_1 \cdot \mu_2 \dots \mu_n},$$

где  $P_0, P_1, P_n$  – вероятности состояний системы, в которых соответственно все каналы обслуживания свободны, 1 канал занят,  $n$  – каналов занято.

Для их определения необходимо рассчитать финальные вероятности состояний системы массового обслуживания. Финальными они называются потому, что рассматриваются в период, когда потоки заявок и обслуживаний находятся в финальном – стационарном режиме, при котором вероятности состояний и другие характеристики системы не зависят от времени.

Простейшая открытая система массового обслуживания связана с двумя потоками: потоком заявок с параметром, равным интенсивности потока заявок  $\lambda$ , и встречным потоком обслуживаний с параметром, равным интенсивности обслуживания  $\mu$ . Под потоком обслуживаний понимается поток заявок, обслуживаемых одним непрерывно занятым каналом.

Отношение интенсивностей потоков называется приведенной плотностью потока заявок  $\phi$  (коэффициентом загрузки системы):  $\phi = \frac{\lambda}{\mu}$ . Число каналов

обслуживания не должно быть меньше коэффициента загрузки СМО ( $n > \phi$ ), в противном случае система будет работать неустойчиво, очередь на обслуживание неограниченно возрастет.

Эффективность функционирования системы массового обслуживания оценивается несколькими показателями [3, 13]. К ним относятся: вероятность отсутствия очереди  $P_0$ , т.е. вероятность того, что все  $n$  обслуживающих агрегатов свободны; вероятность занятости  $k$  каналов обслуживания  $P_k$ ; вероятность отказа в обслуживании  $P_{\text{отк}} = 1 - Q$ ; абсолютная пропускная способность СМО, показывающая, сколько заявок обслужи-

вается в течение часа  $A$ ; относительная пропускная способность  $Q = A/\lambda$ , характеризующая вероятность обслуживания заявки в СМО; вероятность возникновения очереди в СМО  $P_{оч}$ ; среднее число заявок в очереди  $r_{ср}$ ; среднее время ожидания обслуживания  $t_{ож} = r_{ср}/\lambda$ ; среднее число заявок в СМО  $z_{ср}$ , т.е. среднее число автомобилей, находящихся в зоне ТО; среднее время пребывания заявки в СМО  $t_{сис} = z_{ср}/\lambda$ .

Так как системы массового обслуживания имеют определенные отличия в функционировании, то и перечисленные выше характеристики рассчитываются по различным формулам, приведенным в прил. 2.

### Порядок выполнения работы

1. Получить исходные данные у преподавателя и занести их в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Исходные данные

Обслуживающее предприятие	Число обслуживаемых автомобилей	Вид обслуживания	Марка автомобиля	Наличие очереди в СМО	Допустимое число мест в очереди

2. Ознакомиться с условиями обслуживания автомобилей на автотранспортном предприятии и подобрать адекватную простейшую систему массового обслуживания (прил. 2).

3. Рассчитать характеристики системы массового обслуживания, используя систему MathCad.

4. Составить целевую функцию – суммарных затрат от простоя автомобилей и затрат на содержание постов ТО.

5. Построить зависимости целевой функции от количества постов ТО и определить их оптимальное число, заполнив табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Зависимость составляющих целевой функции от количества постов в зоне ТО

Параметр	$n=$	$n+1=$	$n+2=$	$n+3=$	$n+4=$
Время нахождения автомобиля в СМО $t_{сис}$					
Удельные потери от простоя автомобилей, руб./ч					
Потери от простоя автомобилей, руб.					
Удельные затраты на содержание постов ТО, руб./ч					
Затраты на содержание постов ТО, руб.					
Суммарные затраты, руб.					

6. Сделать выводы по работе.

## Контрольные вопросы

1. Что такое система массового обслуживания, назовите ее основные элементы.
2. Опишите целевую функцию для оптимизации числа постов зоны ТО.
3. Нарисуйте граф состояний СМО и объясните его.
4. Перечислите характеристики эффективности функционирования простейшей СМО и поясните методику их расчета.
5. Перечислите простейшие системы массового обслуживания и охарактеризуйте их.
6. Какие системы МО называются простейшими?
7. Какой критерий оптимизации был принят при выполнении данной работы?
8. Что понимается под схемой гибели и размножения?
9. Как определить вероятность отсутствия заявок в системе?
10. Как определить вероятность того, что заняты все обслуживающие посты СМО?
11. Как определить время нахождения автомобиля в очереди на обслуживание?
12. Как определить время нахождения автомобиля на обслуживании?
13. Как определить коэффициент загрузки системы и как он должен соотноситься с числом обслуживающих постов?

## Практическое занятие №4 ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМАТИВОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

**Цель** – изучить методику корректировки нормативов технического обслуживания и ремонта подвижного состава АТП с учетом особенностей эксплуатации.

### **Задачи:**

1. Определить категорию заданных условий эксплуатации автомобилей.
2. Выбрать коэффициенты для корректирования нормативов и определить результирующие коэффициенты по каждому нормативу.
3. Рассчитать и принять нормативы ТО и ремонта для заданного автомобиля.

### **Общие положения**

Все виды технического обслуживания и ремонта подвижного состава характеризуются нормативами, определяющими периодичность, трудоемкость работ, а также расход запасных частей и других материальных ресурсов, расходуемых при поддержании техники в работоспособном состоянии [4, 13, 14].

Эти параметры являются определяющими при планировании технической эксплуатации подвижного состава и, соответственно, должны быть адекватны всем условиям, в которых эксплуатируются автомобили, т.е. нормативы должны быть оптимальными, обеспечивающими требуемый уровень надежности при минимальных трудовых и материальных затратах на ТО и ремонт.

Нормативы ТО и ремонта зависят от категорий условий эксплуатации, модификации подвижного состава и организации его работы, природно-климатических условий, пробега с начала эксплуатации, размера АТП и количества технологически совместимых групп подвижного состава.

Для оптимизации нормативов производится ресурсное и оперативное корректирование [4, 13].

Ресурсное корректирование предназначено для создания предприятиям сопоставимых условий работы и заключается в изменении количественных значений нормативов.

Оперативное корректирование служит для эффективного использования всех ресурсов и состоит в изменении соотношения объемов ТО и ТР, в повышении роли технического обслуживания.

При установлении количественных значений нормативов ТО и ремонта в качестве исходных принимаются нормативы, приведенные в [8] и в (прил. 12). Эти значения указаны для базовых моделей автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации 50-75% от нормы пробега до первого капитального ремонта (КР) и работающих в 1 категории условий эксплуатации в умеренной климатической зоне с умеренной агрессивностью окружающей среды в составе АТП, имеющего 200-300 единиц подвижного состава, составляющих 3 технологические группы.

Исходные периодичности обслуживания и капитального ремонта установлены в километрах пробега. ТО-1 и ТО-2 кратны между собой, для автомобилей КАМАЗ и МАЗ кратность равна трем, для остальных – четырем. Допустимые отклонения составляют 10%. Периодичности замены масел и смазок уточняются в зависимости от конструктивных особенностей узлов и агрегатов, а также от качества применяемых материалов.

Для определения коэффициента корректировки периодичности ТО и КР К1 (прил. 7) необходимо оценить категорию условий эксплуатации (прил. 6). При этом о рельефе местности судят по высоте местности над уровнем моря ( $H < 200$  м – рельеф равнинный;  $H = 200-1000$  – слабохолмистый, холмистый;  $H = 1000-2000$  м – гористый;  $H > 2000$  м – горный) [4].

Коэффициенты корректировки в зависимости от природно-климатических условий выявляют с учетом температурных условий работы (коэффициент К3.1) (прил. 8) и агрессивности окружающей среды (коэффициент К3.2). При высокой агрессивности окружающей среды (прибрежные районы морей, перевозка химических грузов, вызывающих интенсивную корро-

зию)  $K_{3.2} = 0,9$  для корректирования периодичности ТО и КР и  $K_{3.2} = 1,1$  для трудоемкости ТР и расхода запасных частей.

Для корректировки периодичности КР необходимо определить коэффициент  $K_2$ , учитывающий модификацию подвижного состава (прил. 9).

Результирующий коэффициент для периодичности ТО  $K_{пер.то} = K_1 \cdot K_3$ , а для периодичности КР  $K_{пер.кр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ . Результирующие коэффициенты не должны быть менее 0,5.

Нормативы трудоемкости ТО и ТР, установленные в [8], учитывают грузоподъемность автомобилей, длину автобусов, рабочий объем двигателя и массу автомобиля (прил. 12). Сезонное техническое обслуживание (СО) проводят два раза в год при переходе на весенне-летний или осенне-зимний периоды эксплуатации. Операции СО включаются в очередное ТО-2. Трудоемкость операций СО составляет 50% от трудоемкости ТО-2 для очень холодного или очень жаркого климата, 30% – для холодного и жаркого сухого климатов и 20% для других условий [4].

Трудоемкость ТО корректируют при помощи результирующего коэффициента:

$$K_{труд.то} = K_2 \cdot K_5,$$

где  $K_5$  – коэффициент, учитывающий объем однотипных работ и поэтому зависящий от количества автомобилей на АТП и числа технологически совместимых групп (прил. 10).

Существуют следующие однотипные группы:

1. Легковые и грузовые автомобили АЗЛК, ИЖ, ВАЗ.
2. Легковые автомобили ГАЗ, автобусы РАФ и УАЗ, грузовые автомобили УАЗ и ЕрАЗ.
3. Автобусы ПАЗ, КавЗ и грузовые автомобили ГАЗ.
4. Бензиновые автобусы ЛАЗ, ЛиАЗ и грузовые автомобили ГАЗ.
5. Дизельные автобусы ЛАЗ и грузовые автомобили МАЗ, КамАЗ, КрАЗ и другие.

Количество автомобилей в технологически совместимой группе должно быть не менее 20 единиц [4].

Трудоемкость ТР корректируют при помощи результирующего коэффициента:

$$K_{труд.тр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

где  $K_4$  – коэффициент корректирования, учитывающий пробег автомобилей с начала эксплуатации.

Полученные оптимальные нормативы согласовывают с вышестоящими организациями, обеспечивающими финансирование АТП.

## Порядок выполнения

1. Получить исходные данные у преподавателя и занести их в табл. 4.
2. Выбрать категорию условий эксплуатации.
3. Определить исходные нормативы ТО и ремонта и занести их в табл. 5.

Т а б л и ц а 4

Исходные данные для расчетов

Фактор	Значение
Тип дорожного покрытия	
Условия движения	
Рельеф местности	
Природно-климатический район	
Агрессивность окружающей среды	
Марка автомобиля	
Количество автомобилей на АТП	
Число технологически совместимы групп	
Отношение пробегов $L/L_n$	

Т а б л и ц а 5

Результаты корректировки нормативов ТО и ремонта

Показатель	Значение норматива			Коэффициенты корректирования					
	исходное	расчетное	принятое	K1	K2	K3	K4	K5	K
Периодичность ТО-1, км					*		*	*	
Периодичность ТО-2, км					*		*	*	
Пробег до первого КР, тыс.км							*	*	
Трудоемкость ЕО, чел.-ч				*		*	*		
Трудоемкость ТО-1, чел.-ч				*		*	*		
Трудоемкость ТО-2, чел.-ч				*		*	*		
Трудоемкость СО, чел.-ч				*		*	*		
Трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км									

4. Определить коэффициенты для корректирования по каждому нормативу, занести в табл. 5 и рассчитать результирующие коэффициенты К.

5. Вычислить расчетные значения нормативов. Нормативы периодичности округлить до сотен километров пробега, обеспечить кратность периодичности ТО-1 и ТО-2, при этом максимальное отклонение от расчетного значения не должно превышать 10%. Полученные значения записать в графу "Принятое". Нормативы трудоемкости округлить до сотых, кратных 5, и также записать в графу "Принятое".

## Контрольные вопросы

1. Перечислите существующие нормативы, используемые в технической эксплуатации автомобилей.
2. От каких факторов зависит категория условий эксплуатации автомобилей?
3. Какие существуют виды корректирования нормативов, их сущность?
4. Что подразумевается под исходными нормативами?
5. Является ли рельеф местности с высотой над уровнем моря 800 м гористым?
6. Что понимается под агрессивностью окружающей среды?
7. Влияет ли длина автобуса на трудоемкость ТО?
8. Может ли трудоемкость сезонного обслуживания быть равной трудоемкости ТО-2?
9. Сколько существует однотипных групп, что понимается под однотипной группой?
10. Какие коэффициенты учитываются при корректировании трудоемкости ТР?
11. Какие коэффициенты учитываются при корректировании периодичности ТО?
12. Поясните методику оптимизации нормативов ТО и ремонта автомобилей.

## Практическое занятие № 5 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

**Цель** – изучить методику определения остаточного ресурса двигателя автомобиля по расходу картерных газов.

### **Задачи:**

1. Изучить устройство, работу индикатора для определения расхода картерных газов и технологию диагностирования данным прибором.
2. Определить расход картерных газов двигателя автомобиля.
3. Изучить методики определения остаточного ресурса по известной наработке с начала эксплуатации автомобиля, аналитическим способом и с использованием номограммы. Определить остаточный ресурс двигателя.
4. Изучить методику определения остаточного ресурса при отсутствии данных о наработке с начала эксплуатации, аналитическим способом и рассчитать остаточный ресурс.

### **Общие положения**

#### 1. Основные понятия

Прогнозирование технического состояния – это научно-обоснованное определение, с заданной вероятностью наработки, по истечении которой

эксплуатационный показатель достигнет заданного значения, как правило, предельного.

Предельное значение параметра – это наибольшее (износ) или наименьшее (мощность) значение параметра, которое может иметь работоспособный объект.

Кроме предельного значения, параметры, характеризующие техническое состояние машины, имеют номинальное и допустимое значения.

Номинальное значение параметра ТС – это значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.

Допустимое значение параметра – значение, при котором средний остаточный ресурс равен межремонтному ресурсу машины.

Ресурс – это наработка от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния.

Остаточный ресурс – наработка с момента измерения параметра ТС до наступления предельного состояния машины.

Предельное состояние (ГОСТ-27.002-83) – это состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований к технике безопасности (износ протектора колеса и т.п.), неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы (разрушение деталей, увеличение расхода картерных газов) или неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой (снижение мощности двигателя, повышение расхода топлива и т.п.).

Возможно прогнозировать состояние только тех объектов, которые имеют значительный период достижения предельного состояния и подвергаются размерному изменению в процессе эксплуатации (износу).

Процесс прогнозирования технического состояния состоит из трех этапов: ретроспекции, диагностирования и прогноза.

На первом этапе оценивается изменение параметров технического состояния (ТС) до начала диагностирования: определяется наработка с начала эксплуатации или значения параметров ТС при предыдущем диагностировании машины.

На втором этапе происходит определение значений параметров, характеризующих техническое состояние машины без ее разборки.

На третьем этапе осуществляется прогноз состояния машины на основе сравнения номинальных допустимых и предельных значений параметра ТС с измеренным значением параметра ТС.

Прогнозирование технического состояния машины производится, как правило, при ресурсном диагностировании.

Среди известных видов прогнозирования наиболее распространено прогнозирование по реализации изменения диагностического параметра.

## 2. Устройство индикатора расхода картерных газов

Одним из ресурсных параметров технического состояния является расход картерных газов, характеризующий износ деталей цилиндропоршневой группы.

Для определения данного параметра в настоящее время используется индикатор расхода газов КИ-13761. Диапазон измерения расхода газов: основной 30-160 л/мин и через дополнительное отверстие 130-260 л/мин.

Индикатор состоит (рис. 7) из корпуса 1, сигнализатора 3, патрубка 2, крышки 4 и комплекта переходников, фиксируемых в корпусе уплотнителем 7.

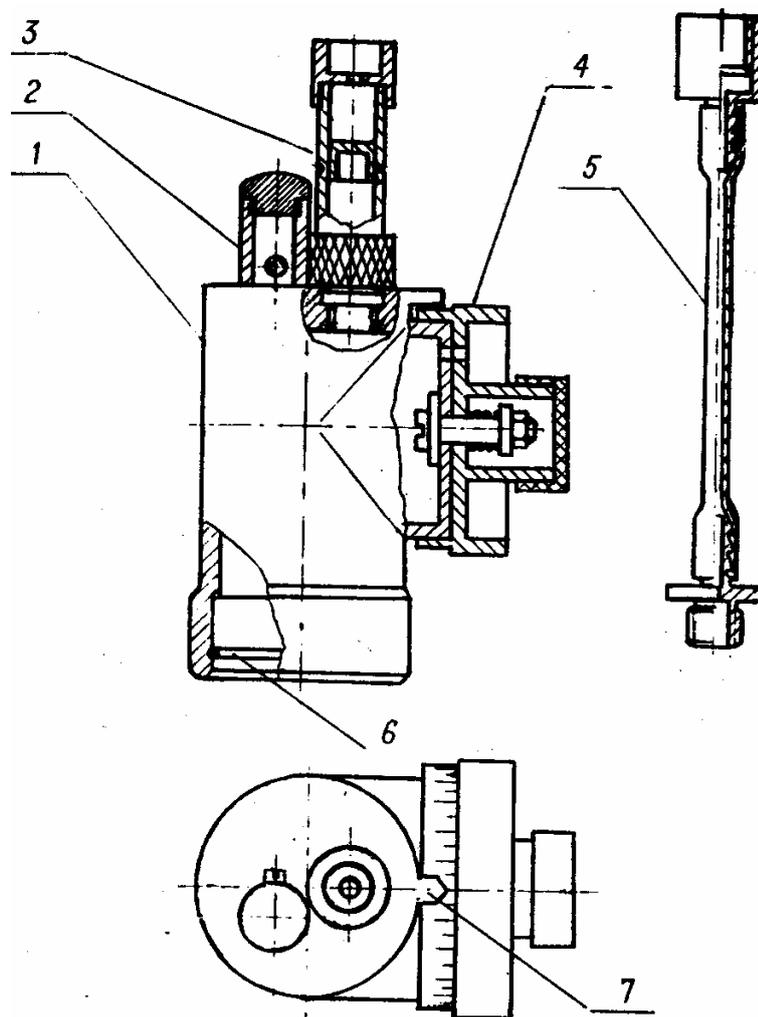


Рис. 7. Индикатор расхода картерных газов КИ-13761

Корпус 1 выполнен в виде Г-образной трубки с двумя резьбовыми отверстиями: сверху для присоединения сигнализатора 3 и патрубка 2, а снизу для присоединения к заливной горловине картера двигателя при помощи переходников.

Сигнализатор 3 представляет собой полый стержень из оргстекла, внутри которого помещен эбонитовый поплавок с риской в средней части

по окружности для определения момента замера расхода газов. Замер производится при совпадении риски на поплавке с риской на сигнализаторе. При необходимости, сигнализатор с корпусом соединяются с помощью удлинителя 7.

Патрубок 2 выполнен в виде полого цилиндра и предназначен для увеличения проходного сечения индикатора.

Крышка 4 в форме цилиндра со ступицей и отверстием – щелью шириной 4 мм имеет шкалу с делениями, по которой определяют величину расхода газов.

### 3. Технология замера расхода газов индикатором КИ-13761

Пустить и прогреть двигатель.

Произвести герметизацию отверстия сапуна и отверстия масломерного щупа при открытой крышке заливной горловины.

Установить индикатор при помощи переходника в заливную горловину картера двигателя. Сигнализатор 3 расположить в вертикальном положении. Прорывающиеся в картер газы будут проходить через индикатор и поднимут поплавок сигнализатора 3 в верхнее положение (поплавок всплывает).

Установить номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Плавно поворачивая крышку 4, следить за положением поплавка в сигнализаторе 3.

Добиться положения поплавка, при котором его верх и риска на сигнализаторе совпадут. Это покажет, что давление в картере и в индикаторе уравнилось и можно определять расход газов по основной шкале крышки 4 с помощью указателя 6.

Если расход газов настолько большой, что при полном открытии проходного отверстия крышки поплавок находится в верхнем положении, то надо вывернуть пробку из отверстия в патрубке корпуса и добиться совпадения верха поршня с риской на сигнализаторе. В этом случае расход газов  $Q$  следует определить как сумму расхода через верхнее отверстие в патрубке (100 л/мин) и расхода через отверстие в крышке  $Q_{ш}$  с учетом взаимного влияния этих расходов по уравнению  $Q = 1,1 \cdot Q_{ш} + 100$ .

Так как каждый двигатель имеет свои конструктивные особенности, то действительный расход картерных газов определяется путем деления значения расхода, полученного с помощью индикатора, на поправочный коэффициент (прил. 7).

Полученное действительное значение расхода газов сравнить с номинальным и предельным значениями (прил. 9). Если полученное значение не превышает предельного, то целесообразно определить остаточный ресурс, в противном случае двигатель подлежит ремонту.

При повышенном расходе картерных газов с помощью индикатора следует определить состояние каждого цилиндра и выявить неисправный.

Для этого при неработающем двигателе надо снять форсунку с проверяемого цилиндра и замерить расход газов при работе двигателя на минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала. Измерения повторить для всех цилиндров на одинаковой частоте. Определить среднее значение расхода  $Q_{\text{ср}}$ , а затем отклонения по выражению

$$\Delta Q_i = Q_{\text{ср}} - Q_i, \quad (5.1)$$

где  $Q_{\text{ср}}$  – средний расход картерных газов при одном декомпресси-  
рованном;

$Q_i$  – количество газов, прорывающихся в картер при декомпрессии  
проверяемого цилиндра.

После этого сравнить разность  $\Delta Q_i$  с табличными значениями и сде-  
лать вывод о состоянии каждого проверяемого цилиндра.

#### 4. Методика определения остаточного ресурса по реализации

4.1. Определение остаточного ресурса при известной наработке с на-  
чала эксплуатации до момента диагностирования можно выполнить анали-  
тическим путем по формуле

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{изм}} \left( \sqrt[\alpha]{\frac{U_{\text{пр}}}{U_{\text{изм}}}} - 1 \right), \quad (5.2)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – наработка от начала эксплуатации до момента диагности-  
рования;

$U_{\text{пр}}$  – предельное изменение параметра:

$$U_{\text{пр}} = \Pi_{\text{пр}} - \Pi_{\text{ном}}; \quad (5.3)$$

здесь  $\Pi_{\text{пр}}$ ,  $\Pi_{\text{ном}}$  – предельное и номинальные значения параметра ТС;

$U_{\text{изм}}$  – изменение параметра ТС к моменту измерения:

$$U_{\text{изм}} = \Pi_{\text{изм}} - \Pi_{\text{ном}}; \quad (5.4)$$

здесь  $\Pi_{\text{изм}}$  – значение параметра ТС в момент измерения;

$\alpha$  – показатель функции изменения параметра ТС (прил. 16).

Поскольку расчеты сравнительно сложны, существует методика  
определения остаточного ресурса по номограмме (прил. 17).

Порядок определения остаточного ресурса по номограмме следующий:

– на левой вертикальной шкале отметить предельное изменение пара-  
метра;

– от сделанной отметки провести горизонтальную линию до наклонной  
прямой, характеризующей изменение параметра в момент диагностирования;

- от точки пересечения опустить вертикаль в нижнюю часть диаграммы до шкалы с заданным показателем степени " $\alpha$ ";
- перейти на верхнюю горизонталь и отметить на ней значение, полученное на шкале " $\alpha$ ";
- из отмеченной точки на верхней горизонтали опустить вертикаль на наклонную прямую, характеризующую наработку  $t_{\text{изм}}$ ;
- через точку пересечения провести горизонталь на правую шкалу номограммы, точка пересечения покажет значение остаточного ресурса. Сравнить значения, полученные расчетным и графическим путем.

4.2. Методика определения остаточного ресурса при отсутствии данных о наработке с начала эксплуатации до момента диагностирования.

Часто у диагноста нет сведений о наработке с начала эксплуатации диагностируемого объекта. Прогнозирование технического состояния возможно и в этом случае. Однако необходимо получить информацию о результатах двух последовательных измерений диагностического параметра и наработке между ними. Тогда остаточный ресурс можно оценить по формуле

$$t_{\text{ост}} = R t'_{\text{ост}}, \quad (5.5)$$

где  $R$  – поправочный коэффициент:

$$R = \frac{1}{\sqrt[\alpha]{\frac{U''}{U'} - 1}} + 1; \quad (5.6)$$

здесь  $t_{\text{ост}}$  – условный остаточный ресурс соединения:

$$t_{\text{ост}} = \tau_{\text{д}} \cdot \left( \sqrt[\alpha]{\frac{U_{\text{пр}}}{U''}} - 1 \right); \quad (5.7)$$

здесь  $U', U''$  – изменения параметра ТС, определенные при первом и втором диагностировании:

$$U' = \Pi' - \Pi_{\text{ном}}; \quad (5.8)$$

$$U'' = \Pi'' - \Pi_{\text{ном}}; \quad (5.9)$$

здесь  $\Pi', \Pi''$  – значения параметра ТС при первом и втором диагностировании;

$\tau_{\text{д}}$  – наработка между проверками.

### Порядок выполнения

1. Определить расход картерных газов двигателя, предварительно получив от преподавателя сведения согласно методике, описанной выше. Результаты занести в протокол испытаний (табл. 6) и сделать заключение.

## Протокол испытаний

Номер замера	Расход по шкале, л/мин	Расход через дополнительное отверстие, л/мин	Откорректированный расход газов, л/мин	Поправочный коэффициент	Действительный расход газов, л/мин	Номинальное значение расхода	Допустимое значение расхода	Предельное значение расхода, л/мин
1						х	х	х
2						х	х	х
3						х	х	х
Среднее значение действительного расхода картерных газов, л/мин								

2. Определить остаточный ресурс двигателя, предварительно получив от преподавателя сведения о наработке с начала эксплуатации двигателя или с момента последнего диагностирования, и значение расхода картерных газов в момент последнего диагностирования, используя одну из вышеприведенных методик.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое прогнозирование технического состояния?
2. Что такое номинальное, допустимое и предельное значение параметра технического состояния?
3. Что такое остаточный ресурс?
4. Что такое предельное состояние объекта?
5. Перечислите и охарактеризуйте этапы прогнозирования.
6. Общее устройство индикатора расхода газов КИ-13761.
7. Технология диагностирования двигателя индикатором КИ-13761.
8. В каких случаях используется отверстие в патрубке индикатора?
9. Как определить действительный расход картерных газов?
10. Что такое предельное изменение параметра?
11. Напишите формулу для определения остаточного ресурса при известной наработке с начала эксплуатации.
12. Объясните последовательность определения остаточного ресурса по номограмме.
13. Объясните методику определения остаточного ресурса при неизвестной наработке с начала эксплуатации.

## Практическое занятие № 6 СИГНАЛИЗАТОР ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

**Цель** – изучить методику определения остаточного ресурса двигателя автомобиля по параметрам встроенного диагностирования.

### **Задачи работы:**

1. Изучить устройство, работу программы для определения остаточного ресурса двигателя автомобиля по относительной мощности.
2. Изучить методики определения остаточного ресурса двигателя автомобиля по относительной мощности.
3. Определить остаточный ресурс двигателя автомобиля по относительной мощности.

### **Общие положения**

#### 1. Основные понятия.

Повышение эффективности функционирования подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП) обеспечивается своевременным техническим обслуживанием и ремонтом на основе диагностирования автомобилей. Однако не все предприятия обладают современным оборудованием для оценки технического состояния автомобилей. Кроме того, периодичность контроля такова, что имеется возможность эксплуатации автомобилей с состоянием, требующим технического обслуживания (ТО) или текущего ремонта.

При этом используемая в настоящее время планово-предупредительная система ТО теряет свою актуальность. Наиболее применима система, при которой на техническое обслуживание и ремонт автомобилей приходится минимум затрат. Такая система ТО будет более динамичной.

Основной проблемой применения таких систем является повышение стоимости транспортных средств за счет установки на основных элементах автомобиля датчиков, информация от которых поступает в блок управления.

В то же время возникает проблема в планировании технического обслуживания на автотранспортных предприятиях для группы автомобилей.

Для выполнения такой задачи необходимо информацию по самодиагностике автомобилей объединять, систематизировать и анализировать, что возможно лишь с использованием компьютерных систем.

Преимуществом таких систем является снижение материальных и временных затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, а также увеличение ресурса автомобиля.

Основными проблемами системы ТО на основе самодиагностики являются:

- неопределенность прогнозируемого времени постановки автомобиля на участок обслуживания, что затрудняет планирование и организацию ТО и ремонта;
- сложность объединения операций в группы и виды ТО;
- сложность определения трудоемкости ТО;
- сложность оценки материальных затрат на каждый вид ТО автомобилей.

Для решения этих проблем необходимо разработать программу, которая будет выполнять вышеперечисленные функции.

На первом этапе для ежедневного контроля над состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия предлагается внедрить компьютерную программу, основанную на фиксации и анализе показателей автомобиля при использовании диагностирования.

Программа включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования (рис. 6), наличному подвижному составу АТП, справочным сведениям об автомобилях. Подготовленные данные обрабатываются с помощью расчётно-анализирующего блока. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на монитор компьютера руководящих работников автотранспортного предприятия. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по проведению технического обслуживания автомобилей.

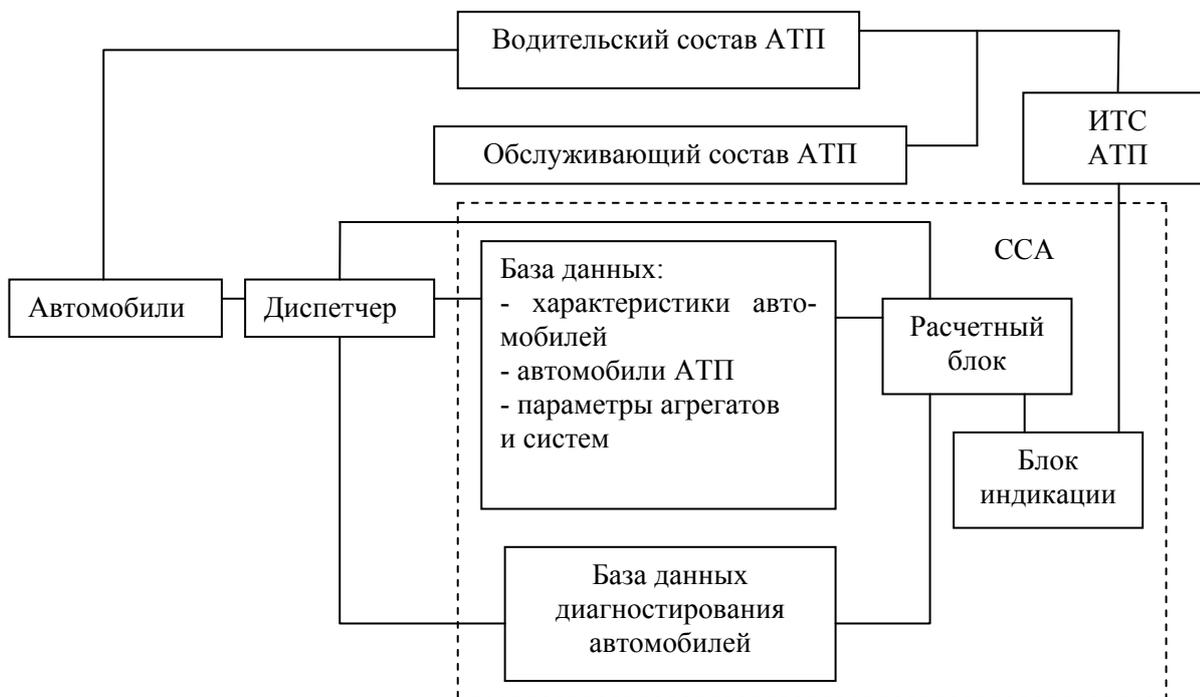


Рис. 6. Структурно-логическая схема сигнализатора технического состояния автомобиля

Программа устанавливается на компьютере диспетчера АТП. Базы данных с характеристиками различных марок автомобилей прилагаются к программе.

Программа считывает значения с диагностических устройств, установленных на автомобиле. Если же такие устройства не установлены, они устанавливаются дополнительно.

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, это делается для того, чтобы впоследствии можно было проследить историю технического состояния автомобиля.

При запуске программы, оператор выбирает интересующий его автомобиль при помощи вкладки «Выбор автомобиля» (рис. 7).

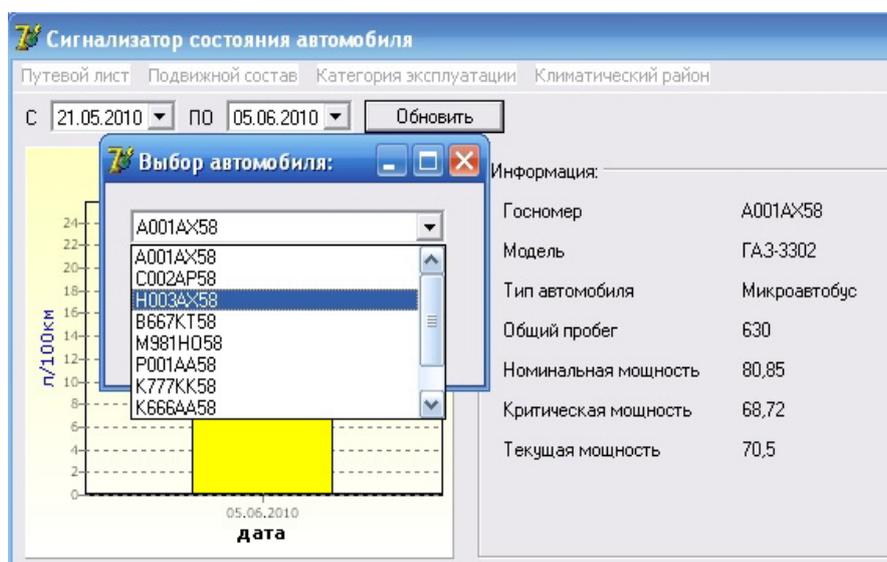


Рис. 7. Выбор автомобиля

Затем выбирается категория эксплуатации автотранспортного средства, с помощью вкладки «Категория эксплуатации» (рис. 8).

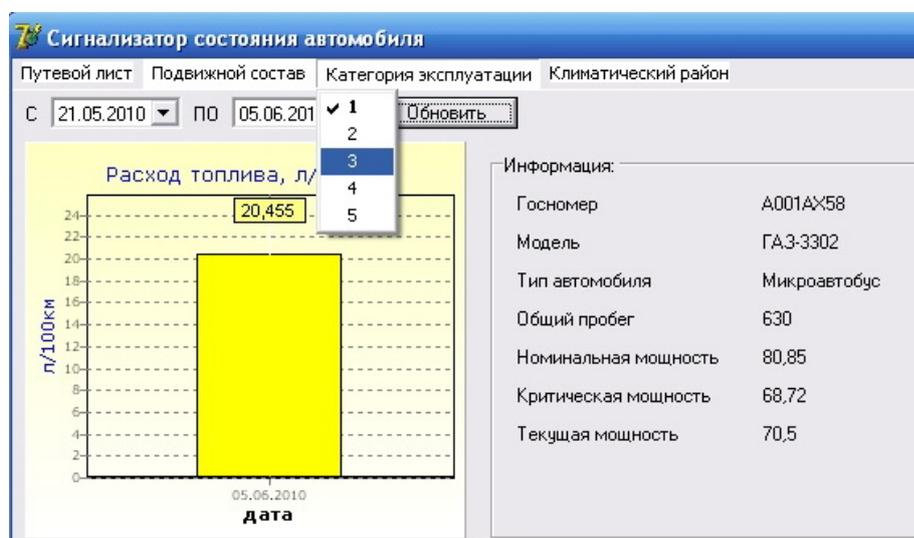


Рис. 8. Выбор категории эксплуатации автомобиля

Чтобы программа могла точнее скорректировать наработку до ТО, выбираем климатический район, в котором эксплуатируется автомобиль, с помощью вкладки «Климатический район» (рис. 9).

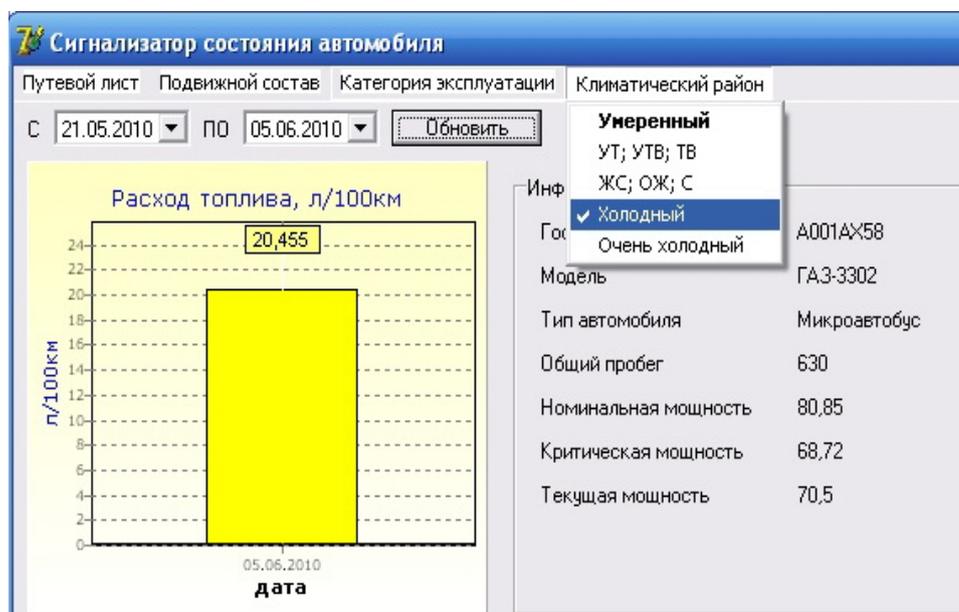


Рис. 9. Выбор климатического района

По умолчанию, в программе установлены настройки: категория эксплуатации – 1; климатический район – умеренный.

Для обновления графиков и расчета оставшейся наработки до ТО, оператор нажимает клавишу «Обновить», после этого параметры технического состояния автомобиля выводятся на экран монитора (рис. 10) за период в целом и в динамике: по дням, декадам, месяцам.

Сигнализатор состояния автомобиля включает в себя 5 полей диаграмм: «Расход топлива»; «Время работы двигателя»; «Пробег»; «Относительная мощность»; «Наработка до ТО».

На диаграмме «Расход топлива» выводится расход топлива автомобилем на 100 км. Так как с уменьшением относительной мощности автомобиля и износом его агрегатов увеличивается расход топлива, этот параметр поможет нам оценить динамику изменения технического состояния автомобиля. При значительном увеличении среднего расхода топлива, автомобиль направляется на проведение ТО.

На диаграмме «Относительная мощность» выводится относительная мощность диагностируемого автомобиля, которая считается по следующей формуле:

$$N_{\text{отн.}} = N_{\text{изм.}}/N_{\text{ном.}} \cdot 100\%,$$

где  $N_{\text{отн}}$  – относительная мощность автомобиля, %;

$N_{\text{изм}}$  – измеренная мощность автомобиля (с датчиков при диагностировании);

$N_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность автомобиля (из базы данных программы).

При уменьшении относительной мощности до 85,0% автомобиль направляется на ТО.

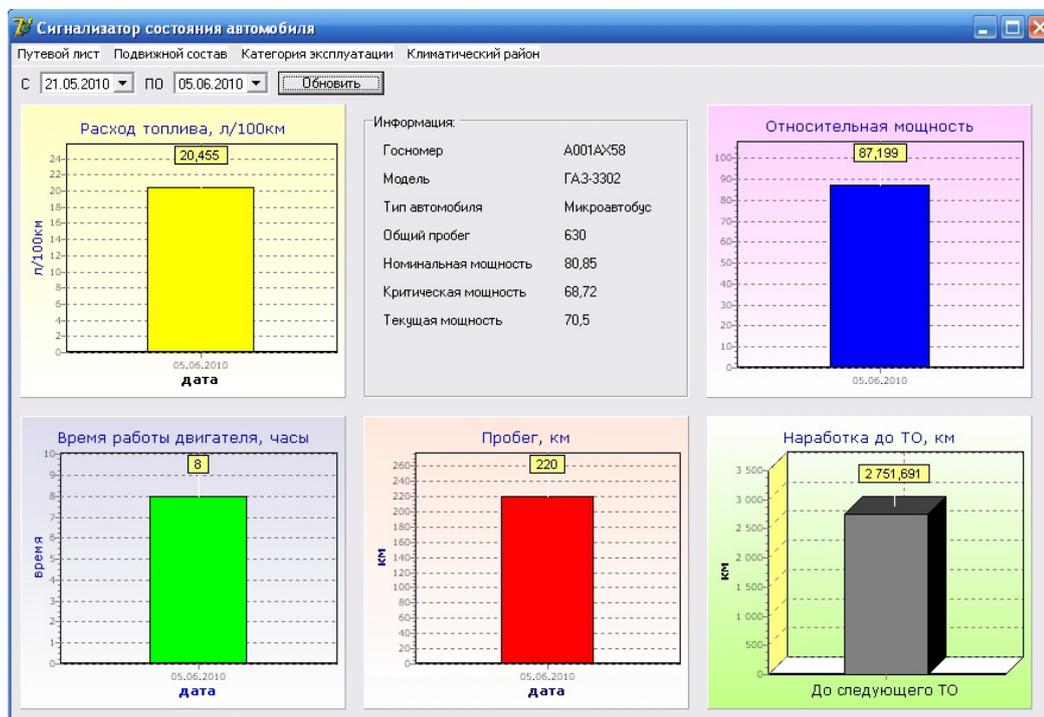


Рис. 10. Сигнализатор состояния автомобиля

По диаграмме «Наработка до ТО», оператор может судить о пробеге автомобиля до следующего ТО, значение указывается в километрах.

В базу программы заложены номинальные и критические мощности для каждой модели автомобиля.

Наработка до ТО определяется программой по формуле:

$$t = (N_{\text{ИЗМ}} - N_{\text{КР}}) / (N_{\text{НОМ}} - N_{\text{КР}}) \cdot L_{\text{ТО}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $t$  – наработка до следующего ТО, км;

$N_{\text{ИЗМ}}$  – измеренная мощность автомобиля (с датчиков при диагностике);

$N_{\text{КР}}$  – критическая мощность автомобиля (из базы данных программы);

$N_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность автомобиля (из базы данных программы);

$L$  – нормативный пробег до ТО;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий категорию эксплуатации автотранспортного средства;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий климатические условия эксплуатации автомобиля.

Таким образом, сигнализатор состояния автомобиля способен с относительно (прил. 18) высокой точностью определить наработку до проведения следующего ТО, что значительно снижает затраты АТП на

содержание автотранспортного парка, а именно на проверку технического состояния автомобилей.

Применение самодиагностики, динамичной системы ТО и регулируемых систем позволит увеличить уровень эксплуатационной надежности автомобильного парка, снизить материальные и трудовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, уменьшить потребность в технологическом оборудовании и производственно-складских помещениях.

### **Порядок выполнения работы**

1. Определить остаточный пробег до операции технического обслуживания автомобилей. Результаты занести в протокол испытаний и сделать заключение.

2. Определить остаточный ресурс двигателя, предварительно получив от преподавателя сведения о наработке с начала эксплуатации двигателя или с момента последнего диагностирования.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое наработка до ТО?
2. Что такое номинальная мощность автомобиля?
3. Что такое нормативный пробег до ТО?
4. Что такое коэффициент, учитывающий категорию эксплуатации автотранспортного средства?
5. Что такое коэффициент, учитывающий климатические условия эксплуатации автомобиля?

# ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

## Тема 1. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

### Лабораторная работа № 1 ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

#### Общие положения

Техническое обслуживание является планово-предупредительной системой, проводимой с целью профилактики выхода из строя и появления неисправностей автомобиля.

Качественное выполнение ТО с соблюдением установленных сроков и в требуемом объеме обеспечивает высокую техническую готовность подвижного состава, увеличивает сроки его службы, снижает потребность в ремонте и, следовательно, затраты на его содержание.

ТО предназначено для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии, уменьшения интенсивности изнашивания деталей, а также для выявления отказов и неисправностей с целью их своевременного устранения.

Операции ТО или ремонта производятся с предварительным контролем или без него. Основным методом контроля является техническое диагностирование, позволяющее без разборки определять техническое состояние автомобиля, его агрегатов и механизмов и которое относится к одному из технологических элементов ТО и ремонта.

Соблюдение установленных сроков ТО и качественное его выполнение в требуемом объеме обеспечивают высокую техническую готовность подвижного состава, увеличивают сроки его службы, снижают потребность в ремонте и затраты на его содержание.

Техническое обслуживание подвижного состава по периодичности, а также по трудоемкости подразделяется на следующие виды: ежедневное ТО (ЕО); первое ТО (ТО-1); второе ТО (ТО-2); сезонное ТО (СО); для автомобилей КамАЗ, кроме ЕО, предусмотрены следующие виды обслуживания: сервис А; сервис В; сервис 1; сервис 2; сервис С.

ЕО включает контрольно-осмотровые работы, направленные на обеспечение безопасности движения, а также работы по поддержанию надлежащего внешнего вида; заправку топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов специализированного подвижного состава – санитарную обработку кузова. ЕО выполняется на АТП после работы подвижного состава на линии. Контроль технического состояния автомобилей перед выездом на линию, а также при смене водителей на линии осуществляется ими за счет подготовительно-заключительного времени.

ТО-1, ТО-2 и А, В, 1, 2 – сервисное обслуживание – включает контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные и другие работы, направленные на предупреждение и выявление неисправностей, снижение интенсивности износа деталей и предотвращение ухудшения параметров технического состояния подвижного состава, экономию топлива и других эксплуатационных материалов, уменьшение отрицательного воздействия автомобилей на окружающую среду.

Периодичность выполнения технического обслуживания установлена для I категории эксплуатации автомобилей в условиях умеренного климата. Их, а также другие нормативы следует корректировать в зависимости от конкретных условий эксплуатации автомобилей в данном районе, с учетом характера покрытия дорог и пробега автомобилей до КР, а также в зависимости от наличия автомобилей в АТП и количества технологически совмещенных групп подвижного состава. Техническое обслуживание (ТО) является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке через определенные длительность пробега или срок работы подвижного состава.

Для оперативного учета изменений конструкции подвижного состава и условий эксплуатации в Положении предусматриваются две части. Первая часть Положения излагает основы ТО и ремонта подвижного состава, определяет систему и принципы содержания подвижного состава, в ней устанавливаются системы и виды корректирования нормативов, принципы организации ТО и ремонта подвижного состава и другие основополагающие моменты.

Вторая часть применительно к конкретным моделям различных семейств автомобилей устанавливает виды ТО и ремонта, перечни выполняемых при этом операций и их трудоемкости; межремонтные пробеги; содержит химмотологическую карту и другие материалы, необходимые для планирования и организации ТО и ремонта. Разрабатывается в виде отдельных приложений к первой части и утверждается Министерством автомобильного транспорта РСФСР по мере изменения конструкции автомобилей, условий их эксплуатации и других факторов, требующих корректировки исходных установок первой части Положения.

При планировании ТО необходимо учитывать следующие рекомендации:

1. Периодичность ТО грузовых автомобилей КамАЗ, МАЗ, ГАЗ, автобуса ЛАЗ устанавливается второй частью Положения по конкретному семейству подвижного состава.
2. Допустимое отклонение от нормативов периодичности ТО составляет  $\pm 10\%$ .

3. Периодичность замены масел и смазок уточняется в зависимости от типов (моделей) и конструктивных особенностей агрегатов и механизмов, а также марки применяемого масла или смазки.

4. Периодичности ТО прицепов и полуприцепов равны периодичностям ТО их тягачей.

5. СО проводится 2 раза в год и включает работы по подготовке подвижного состава к эксплуатации в летний и зимний периоды.

6. В качестве отдельно планируемого вида обслуживания СО подвижного состава рекомендуется проводить в районах очень холодного, жаркого сухого и очень жаркого сухого климата. Для большинства условий СО совмещается преимущественно с ТО-2 с соответствующим увеличением трудоемкости.

7. Все виды ТО подвижного состава проводятся в соответствии с перечнем основных операций, приведенных в прил. 5 и химмотологической карте Положения. Применительно к конкретным моделям подвижного состава операции ТО уточняются во второй части Положения.

8. ТО должно обеспечивать безотказную работу подвижного состава в пределах установленных периодичностей при выполнении требуемых операций ТО.

9. Нормативы трудоемкостей ТО-1 и ТО-2 не включают трудоемкость ЕО.

10. Нормативы СО по отношению к трудоемкости ТО-2 составляют 50 % для районов очень холодного и очень жаркого сухого климата, 30 % для районов холодного и жаркого сухого климата и 20 % для других климатических районов.

11. Нормативы трудоемкости не учитывают трудовые затраты на выполнение работ, не превышающих 30 % суммарной трудоемкости ТО и ТР по АТП.

В состав вспомогательных работ входят: обслуживание и ремонт оборудования и инструмента; транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, связанные с ТО и ремонтом подвижного состава; перегон автомобилей внутри АТП; хранение, приемка и выдача материальных ценностей; уборка производственных помещений, связанная с ТО и ремонтом подвижного состава.

*Ежедневное техническое обслуживание* подвижного состава состоит из уборочно-моечных, контрольно-осмотровых, смазочных и заправочных работ, выполняемых специальной бригадой.

К уборочно-моечным работам относятся уборка кузова (кабины) и платформы, мойка и сушка автомобиля (прицепа, полуприцепа), санитарная обработка специального подвижного состава, чистка и обтирка зеркала заднего вида, фар, подфарников, указателей поворота, задних фонарей и стоп-сигнала, переднего и боковых стекол кабины и номерных знаков.

К контрольно-осмотровым работам относятся внешний осмотр автомобиля (прицепа, полуприцепа) с целью выявления наружных повреждений,

а также проверка работоспособности важнейших агрегатов, механизмов и систем. Внешним осмотром проверяется состояния дверей кабины, платформы, стекол, зеркал заднего вида, противосолнечных козырьков, оперения, номерных знаков, механизмов дверей запорного механизма опрокидывающейся кабины, запоров бортов платформы, капота, крышки багажника, заднего борта автомобиля-самосвала и механизма его запора, рамы, рессор, колес, опорно-сцепного (буксирного) устройства, опорных катков полуприцепа, надежность сцепки прицепного состава, правильность и целостность опломбирования спидометра и таксометра, действие приборов освещения и световой сигнализации, звукового сигнала, стеклоочистителей, смывателей ветрового стекла и фар, системы отопления и обогрева стекол (при низких температурах), системы вентиляции.

Следует проверять также состояние и герметичность гидроусилителя рулевого управления, люфт рулевого колеса, состояние ограничителей максимальных углов поворота управляемых колес, привода тормозов и механизма выключения сцепления, систем питания, смазки и охлаждения двигателя, гидросистемы механизма подъема платформы автомобиля-самосвала, натяжение приводных ремней. Работу спидометра, таксометра и других контрольно-измерительных приборов, двигателя, сцепления, рулевого управления, тормозов необходимо проверять на ходу автомобиля. При остановке двигателя на слух проверить работу фильтра центробежной очистки масла по характерному гулу.

Специфические контрольно-осмотровые работы по автобусам заключаются в осмотре состояния пола, подножек, поручней, сидений, стекол окон и дверей салона автобуса, проверке исправности механизма открывания крышек потолочных вентиляционных люков, герметичности пневматической подвески, проверке действия механизмов открывания дверей, у автобусов с гидромеханической коробкой передач – частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу (при необходимости нужно отрегулировать ее таким образом, чтобы незаторможенный автобус оставался неподвижным на ровном месте при включенной передаче и отпущенной педали акселератора).

Следует проверить также действие сигнализации из салона к водителю, исправность приборов освещения в салоне и подножек, габаритных фонарей, наличие маршрутных указателей, исправность системы вентиляции, отопления салона (при низких температурах), громкоговорящего устройства, состояние основания кузова, пневматических баллонов, подвески, накопительных касс и компостеров. Необходимо убрать салон, очистить обивку подушек и спинки сидений, очистить урны для использованных билетов.

У автомобиля с двигателем, работающим на сжиженном или сжатом газе, необходимо перед выездом на линию проверить состояние и креп-

ление газовых баллонов, редуктора, вентилях, смесителя (карбюратора-смесителя), электромагнитного клапана и другого оборудования, герметичность соединений газовой системы на слух при открытых расходных и магистральных вентилях, легкость пуска и работу двигателя на холостом ходу и при различных частотах вращения коленчатого вала, работу двигателя на бензине.

**Цель работы:** изучить технологию, виды, периодичность технического обслуживания и карту смазки автомобилей.

### Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ.
2. Плакаты, схемы, слайды, литература.

### Порядок выполнения работы

1. Укажите периодичность технического обслуживания для 1-й категории условий эксплуатации по форме табл. 1.1. Предварительно определите категорию условий эксплуатации, по заданию преподавателя, и периодичность ТО для заданных условий.

Т а б л и ц а 1 . 1

Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей

Вид технического обслуживания автомобиля	Периодичность технического обслуживания автомобиля	
	1 категория	заданная
1. ЕО		
2. Сервис А		
3. Сервис В		
4. ТО-1 (Сервис 1)		
5. ТО-2 (Сервис 2)		
6. СО (Сервис С)		

2. Укажите напротив каждого элемента автомобиля по форме табл. 1.2 в кодированном виде выполняемые операции при соответствующем виде ТО. Предварительно занесите в колонку «*Элементы автомобиля*» те узлы и агрегаты, которые входят в состав автомобиля заданной марки. Опишите отличительные особенности ЕО, ТО-1, ТО-2.

3. Составьте таблицу смазки автомобиля по форме табл. 1.3. Найдите точки смазки и заправки на изучаемом автомобиле в лаборатории технического обслуживания.

Таблица 1.2

Операции обслуживания элементов автомобиля  
при различных видах ТО

Элементы автомобиля	Периодические ТО				Ежесменное ТО	Сезонное ТО
	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	ЕО	СО (Сервис С)
1	2	3	4	5	6	7
1. Двигатель: – картер – ГРМ – КШМ – масляный фильтр – масляный радиатор – топливный фильтр – водяной насос – радиатор – воздушный фильтр – впускной тракт – вентилятор – привод управления – карбюратор (ТНВД)						
2. Трансмиссия: – муфта сцепления – коробка перемены передач – карданный вал – задний мост – рычаги и педали управления						
3. Ходовая часть: – шины – тормоза – компрессор – ресивер – тормозной кран – тормозные камеры – гидроамортизаторы – ступицы передних колес – передний мост						
4. Рулевое управление: – рулевой механизм – рулевой привод						
5. Электрооборудование: – аккумуляторная батарея – свечи – катушка – прерыватель-распределитель – К-И приборы – генератор						

Окончание табл. 1.2

1	2	3	4	5	6	7
– реле-генератор – звуковой сигнал – фары и подфарники – стеклоочистители – электропроводка – стартер						
6. Кабина: – оперение – топливный бак – кузов						

Примечание. После заполнения таблицы опишите отличительные особенности ЕО, ТО-1, ТО-2.

Таблица 1.3

Таблица смазки автомобиля

Точки смазки, заправки	Периодичность смазки, заправки	Наименование и марка смазочного материала	Особенности смазки, заправки
Двигатель: –			
Трансмиссия: –			
Ходовая часть, рулевое управление: –			

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды ТО.
2. Охарактеризуйте категории условий эксплуатации автомобилей.
3. Какова периодичность номерных ТО, зависимость ее от условий эксплуатации?
4. Перечислите виды операций ТО.
5. Покажите основные точки смазки (заправки) двигателя (трансмиссии, ходовой части, рулевого управления) и поясните способ смазки (заправки), марку масла и периодичность.
6. Какие проверочные работы проводятся при ТО-1?
7. Какие соединения регулируют при ТО-2?
8. Диагностирование каких узлов производится только при ТО-2?
9. У каких элементов автомобиля и при каких ТО проверяют, доливают и заменяют масло, рабочую жидкость?
10. При каких ТО очищают и промывают фильтры различных систем?
11. Какие операции сезонного ТО выполняются по автомобилю?
12. Назовите отличительные особенности сервисного обслуживания автомобилей КамАЗ.

## Тема 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЕЙ

### Лабораторная работа №2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

#### Общие положения

За амортизационный срок службы двигателя на эксплуатационные затраты приходится около 70 %, из них – на кривошипно-шатунный механизм 15–20 %, газораспределительный механизм 4–5 %, смазочную систему около 1 %, систему охлаждения 2–3 %, систему питания 12–15 % и систему зажигания 30–35 %.

В процессе работы двигателей основные рабочие параметры с увеличением наработки ухудшаются, появляются отказы и неисправности: уменьшается компрессия в цилиндрах, появляются шумы и стуки, увеличивается прорыв газов в картер двигателя. Неисправности и износы деталей цилиндрико-поршневой группы вызывают снижение мощности двигателя на 15–20 % и увеличение расхода топлива и масла.

Техническое состояние двигателя в процессе эксплуатации определяют методом прослушивания, проверкой давления в цилиндрах в конце такта сжатия, замером утечки воздуха в цилиндрах, а также по внешним признакам – цвету отработавших газов, появлению дыма из маслозаливной горловины, нарушениям теплового режима, слабой компрессии, повышенному расходу масла, наличию стуков и следов воды в масляном поддоне, перебоям в работе цилиндров, равномерности нагрева патрубков выпускного коллектора в процессе прогрева двигателя после пуска.

Изменения в кривошипно-шатунном механизме возникают в результате изнашивания поршневых колец, поршней и гильз цилиндров, коренных и шатунных подшипников и шеек коленчатого вала, поршневых пальцев, отверстий в бобышках поршня или бронзовых втулок верхней головки шатуна, повреждения прокладок головок блока цилиндров или ослабления крепления головок блока. Внешними признаками указанных неисправностей являются характерные стуки.

Для того чтобы по стуку (шуму) правильно определить причину его появления, нужно знать характер стуков при различных неисправностях. Так, стуки поршней характеризуются глухим щелкающим звуком, который прослушивается выше плоскости разъема картера при резком уменьшении частоты вращения коленчатого вала сразу после пуска холодного двигателя. Стук коренных подшипников сопровождается сильным, глухим, низ-

кого тона звуком, прослушивается в плоскости разъема картера двигателя при резком изменении частоты вращения коленчатого вала.

Стук шатунных подшипников более резкий и звонкий по сравнению со стуком коренных подшипников. Прослушивается в зоне вращения кривошипа соответствующего цилиндра. Исчезновение или заметное уменьшение стука при выключении зажигания или форсунки в этом цилиндре свидетельствует о неисправности подшипника.

Стук поршневого пальца, резкий, звонкий, высокого тона, слышен в зоне расположения цилиндров, в местах, соответствующих верхнему и нижнему положениям поршневого пальца, при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя. Однако этот стук не следует смешивать с детонационными стуками, которые появляются при большом угле опережения зажигания и исчезают при его уменьшении. Снижение давления масла в системе в основном связано с увеличением зазоров в подшипниках коленчатого вала в процессе их изнашивания. Устраняется эта неисправность при ремонте двигателя. Однако прежде всего надо убедиться в наличии необходимого количества масла в поддоне двигателя и исправности манометра.

Повышенный расход масла и увеличение дымности отработавших газов могут быть результатом «залегания» поршневых колец или повышенного их износа, а также результатом подтекания масла через неплотности в соединениях. Последние неисправности устраняются путем подтяжки штуцеров, пробок и креплений агрегатов и узлов системы смазывания, соединения шлангов, замены уплотнительных элементов или изношенных поршневых колец.

Для устранения «залегания» поршневых колец необходимо двигатель прогреть, а затем залить в каждый цилиндр 20-25 г смеси равных частей керосина и денатурированного спирта на 8–10 ч. После этого в цилиндры заливают немного масла, пускают двигатель и дают ему проработать 20–25 мин. Размягченный нагар выгорает и выбрасывается с отработавшими газами. Закончив операцию удаления нагара, необходимо заменить масло в картере двигателя.

Если указанный способ не дает положительного результата, то для удаления нагара необходимо произвести частичную разборку двигателя со снятием головок цилиндров и прокладок. Для размягчения его необходимо обильно смочить с помощью ветоши керосином и спустя несколько часов удалить деревянными или текстолитовыми скребками с днищ поршней, головок клапанов и цилиндров. После очистки рекомендуется поверхности деталей промыть керосином.

Если двигатель работал на этилированном бензине, то перед очисткой нагара необходимо детали смочить в керосине, соблюдая при этом правила обращения с ядовитыми отложениями этилированного бензина.

Чтобы не повредить прокладку головки, при ее снятии нужно соблюдать особую осторожность. Перед постановкой прокладки ее поверхности с обеих сторон натирают графитовым порошком для предохранения от пригорания к поверхностям головки и блока цилиндров. Места прокладки, прилегающие к отверстиям под болты или шпильки крепления головки блока, с обеих сторон смазываются специальной пастой для предупреждения проникновения воды к резьбовым соединениям.

Наличие воды в системе смазывания может быть результатом ослабления затяжки болтов (гаек) крепления головок блока цилиндров стаканов форсунок, наличия трещин в головке или блоке цилиндров а также нарушения уплотнения гильз с блоком цилиндров. Ослабленные болты (гайки) крепления головок блока цилиндров и стаканов форсунок следует подтянуть, а неисправности уплотнений гильз цилиндров (резиновых колец) или трещин в гильзах цилиндров и головках устраняются при ремонте двигателя.

Последовательность затяжки болтов (гаек) крепления головок блока цилиндров показана на рис. 2.1.

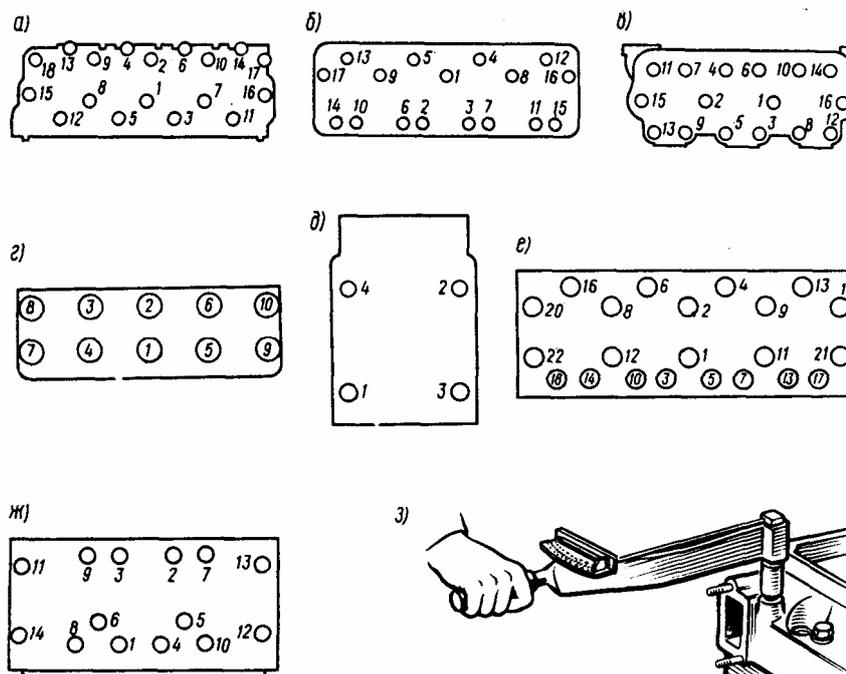


Рис. 2.1. Порядок затяжки болтов (гаек) крепления головки блока цилиндров двигателей автомобилей:  
 а – ГАЗ-53-12; 66-11; -14 «Чайка»; б – ЗИЛ-130, Урал-375Д, автобусы ЛиАЗ-677, ЛАЗ-695Н, - 699Р; в – МАЗ-5335; г – ГАЗ-24, -3102 «Волга»; д – КамАЗ-5320; е – ЗИЛ-4331; ж – Икарус-260; з – торцовый ключ с динамометрической рукояткой

Плотность прилегания головки к поверхности блока обеспечивается правильной затяжкой болтов (гаек) крепления головок цилиндров. Для обеспечения равномерности затяжки и предупреждения коробления голов-

ки затяжку начинают с середины головки. У чугунных головок болты (гайки) затягивают на прогретом двигателе, а у головок из алюминиевого сплава – на холодном. Окончательную затяжку производят торцовым ключом с динамометрической рукояткой.

При слабой затяжке головки цилиндров герметичность цилиндров в последующем может быть нарушена, что может вызвать прогорание прокладки и попадание охлаждающей жидкости в цилиндр. В результате пуск двигателя затрудняется, двигатель на малых частотах вращения коленчатого вала работает неустойчиво, а иногда и останавливается. При сильной же затяжке болты (шпильки) растягиваются и могут даже оборваться.

*Проверка компрессии в цилиндрах двигателя.* Для проверки компрессии в цилиндрах карбюраторного двигателя необходимо: пустить двигатель, прогреть до температуры охлаждающей жидкости 70-85° и остановить его; полностью открыть дроссельную и воздушную заслонки; отсоединить провода и вывернуть все свечи зажигания; плотно вставить резиновый наконечник компрессометра в отверстие для свечи одного из цилиндров; провернуть стартером коленчатый вал двигателя на 10-12 оборотов.

Давление, регистрируемое манометром, должно соответствовать приведенным выше значениям. Далее выпустить сжатый воздух через выпускной клапан компрессометра и проверить давление в остальных цилиндрах; разность давлений в отдельных цилиндрах не должна превышать 98 кПа.

Для выявления причин снижения компрессии в цилиндрах двигателя следует: залить 20-25 г свежего масла в цилиндры с пониженной компрессией и снова определить в них давление сжатия; если давление увеличится, это будет свидетельствовать о пригорании поршневых колец, если давление не изменится – о неплотном прилегании клапанов к седлам из-за их пригорания или повреждении прокладки головки блока цилиндров.

Основными неисправностями механизма газораспределения являются: нарушение тепловых зазоров между стержнями клапанов и носками коромысел, подгорание рабочих фасок клапанов и седел, потеря упругости или поломка пружин клапанов, повышенный износ толкателей, штанг, коромысел, направляющих втулок клапанов, опорных шеек, втулок и кулачков распределительного вала, его упорного фланца и зубьев распределительной шестерни.

На работу ГРМ основное влияние оказывает тепловой зазор в клапанном механизме, обеспечивающий плотную посадку клапана на седло и компенсирующий тепловое расширение деталей механизма в процессе работы двигателя. Неисправности, вызванные повышенным износом деталей механизма газораспределения, устраняются при ремонте двигателя.

При увеличенном тепловом зазоре в механизме впускного клапана уменьшается высота подъема и соответственно проходное сечение

клапана, в результате чего уменьшается наполнение цилиндра свежим зарядом воздуха или горючей смеси. Увеличение теплового зазора в механизме выпускного клапана приводит к ухудшению очистки цилиндра от отработавших газов, что в свою очередь ухудшает процесс сгорания. При данной неисправности происходит повышенное изнашивание стержней клапанов и снижение мощности двигателя. Характерным признаком увеличенного теплового зазора является резкий звонкий стук, который хорошо прослушивается при работе двигателя без нагрузки с малой частотой вращения коленчатого вала. При уменьшенном тепловом зазоре клапанов нарушается герметичность их посадки в седлах, а как результат уменьшается компрессия в цилиндрах, подгорают фаски клапанов и их седла, двигатель работает с перебоями, падает мощность.

Признаками неплотного закрытия клапанов являются периодические хлопки в впускном или выпускном трубопроводе. У карбюраторных двигателей при уменьшенных тепловых зазорах впускных клапанов возникают хлопки в карбюраторе, а выпускных клапанов – в глушителе. Причинами указанной неисправности могут быть также отложения нагара на седлах клапанов, поломки пружин клапанов, обгорания рабочих поверхностей клапанов и седел.

Техническое обслуживание КШМ и ГРМ направлено на поддержание механизмов в чистом виде, а также на подтяжку креплений с целью предотвращения вытекания технических жидкостей и выхода из строя элементов конструкций.

**Цель работы:** изучить методику и оборудование для проведения технического обслуживания и текущего ремонта кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Двигатели автомобилей.
2. Плакаты, схемы, слайды, литература.
3. Набор ключей НК.
4. Ключ моментный К-140.
5. Набор щупов. Набор № 2.
6. Съёмник клапанов СНК.
7. Стетофонендоскоп СФСК.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 2.1 неисправности кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, способы их выявления и устранения.

Т а б л и ц а 2 . 1

Неисправности кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, способы их выявления и устранения

Неисправности КШМ и ГРМ	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Снижение мощности двигателя			
2. Повышенный расход масла			
3. Повышенный расход топлива			
4. Дымление			
5. Стуки при работе двигателя			

2. Составьте перечень операций ТО для кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2 . 2

Перечень операций технического обслуживания для кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Изобразите схемы стетофонендоскопов, опишите их устройство и порядок проверки сопряжений двигателя. Проведите проверку сопряжений двигателя с помощью стетофонендоскопа СФСК в лаборатории ТО. Сделайте выводы о состоянии элементов двигателя.

4. Опишите методику и проведите притирку клапанов газораспределительного механизма в лаборатории ТО и ТР.

5. Приведите схему и методику снятия клапанов с двигателей автомобилей.

### Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает ТО на состояние кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов?

2. Перечислите крепежные операции кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и виды ТО, при которых они выполняются.

3. Какие группы операций проводятся при ежесменном обслуживании (ЕО) для кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов?

4. Каковы особенности проведения ТО-1, ТО-2 кривошипно-шатунного механизма?

5. Назовите причины возникновения неисправностей газораспределительного механизма и способы их устранения.

6. При каком ТО проводят проверку величины компрессии?

7. Назовите причины возникновения стуков в кривошипно-шатунном механизме и способы их выявления.

### Лабораторная работа № 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

#### Общие положения

Система смазывания двигателя должна обеспечивать бесперебойную подачу масла к трущимся поверхностям с целью снижения потерь мощности на трение, уменьшения износа деталей, защиты их от коррозии, отвода тепла и продуктов износа от трущихся поверхностей,

От исправного состояния системы смазывания, своевременного проведения ТО и устранения неисправностей в процессе эксплуатации автомобиля в значительной степени зависит надежность работы двигателя.

Для обеспечения нормальной работы двигателя необходимо, чтобы температура охлаждающей жидкости в системе поддерживалась в определенных пределах: 80-95 °С для автомобилей ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ЗИЛ-375Я5; 75-95 °С для ЗИЛ-375ЯТ, ЗИЛ-645; 80-98 °С для КамАЗ-740; 80-90 °С для ЗМЗ-53. При загорании контрольной лампы – сигнализатора аварийного перегрева охлаждающей жидкости двигатель должен быть остановлен для устранения причины перегрева.

Перегрев двигателя происходит при недостаточном количестве охлаждающей жидкости в системе охлаждения, пробуксовки ремня вентилятора из-за слабого натяжения или замасливания, неисправной работе термостата. Причиной переохлаждения двигателя являются заедание жалюзи в открытом положении и неисправная работа термостата.

От исправного состояния системы смазывания, своевременного проведения технического обслуживания и устранения неисправностей в процессе эксплуатации автомобиля в значительной степени зависит надежность работы двигателя.

В процессе эксплуатации автомобиля необходимо периодически проверять уровень и состояние масла в картере двигателя, своевременно

менять масло, очищать и промывать фильтры, менять фильтрующий элемент тонкой очистки, следить за давлением масла в системе смазывания и не допускать подтекания масла из фильтров, масляного радиатора, картера двигателя и соединений маслопроводов.

При повышенном уровне масла появляется нагар на стенках головки цилиндров, днищах поршней и головках клапанов. Избыток масла приводит к утечке его через сальники и уплотнительные прокладки.

Низкий уровень масла в картере двигателя приводит к нарушению его подачи к трущимся поверхностям, к их перегреву и даже к выплавлению антифрикционного сплава вкладышей подшипников коленчатого вала.

Между системами смазки и охлаждения имеется определенная взаимосвязь. При пониженном тепловом режиме масло поступает к трущимся поверхностям с опозданием, плохо разбрызгивается. Общий контроль за состоянием системы смазки и охлаждения осуществляет водитель по контрольно-измерительным приборам. Но при ТО необходима более глубокая проверка этих систем.

**Цель работы:** изучить периодичность, содержание операций и методику проведения технического обслуживания и текущего ремонта системы охлаждения и смазки двигателя.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Двигатели автомобилей.
2. Разрезы двигателей.
3. Отдельные приборы и механизмы системы смазки и охлаждения.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.
5. Емкость.
6. Электронагреватель.
7. Термостат.
8. Штатив.
9. Термометр.
10. Индикатор часового типа.
11. Гаражный вискозиметр.
12. Фильтровальная бумага.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 3.1 неисправности системы охлаждения и смазывания двигателя, способы их выявления и устранения. Устраните неисправности по заданию преподавателя в лаборатории технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Таблица 3.1

**Неисправности системы охлаждения и смазывания двигателя,  
способы их выявления и устранения**

Неисправности системы охлаждения и смазывания двигателя	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Перегрев двигателя			
2. Чрезмерное охлаждение двигателя			
3. Пониженное давление масла			
4. Повышенное давление масла			
5. Повышенный расход масла			

Составьте перечень операций ТО для системы охлаждения и смазки двигателя и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Перечень операций технического обслуживания для системы охлаждения и смазки двигателя по видам ТО**

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Изобразите и опишите схему проверки действия термостата. Проведите проверку действия термостата в лаборатории технического обслуживания. Полученные данные занесите в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Результаты проверки состояния термостата**

Параметры состояния	Температура воды, °С		Ход клапана, мм	
	требуемая	измеренная	требуемый	измеренный
Начало открытия клапана термостата				
Полное открытие клапана термостата				

4. Изобразите схему и проведите проверку вязкости масла с помощью гаражного вискозиметра в лаборатории ТО и ТР.

5. Опишите метод проверки качества картерного масла по капельной пробе.

## Контрольные вопросы

1. Назовите причины изменения основных рабочих параметров системы охлаждения.
2. Какое влияние оказывает ТО на состояние системы охлаждения?
3. Перечислите контрольно-регулирующие операции системы охлаждения и виды ТО, при которых они проводятся.
4. Какие группы операций проводятся при ТО-2 для системы смазки?
5. Каковы особенности проведения ТО-1, ТО-2 системы охлаждения?
6. Как часто и каким образом промывают смазочную систему?
7. При каком техническом обслуживании и как проверяют и регулируют натяжение ременных передач?
8. Какие элементы системы охлаждения проверяют при ТО-1?
9. Какие методы проверки картерного масла вы знаете?
10. Объясните сущность метода проверки вязкости масла при помощи гаражного вискозиметра.
11. Объясните сущность метода капельной пробы масла.

## Лабораторная работа № 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

### Общие положения

Система питания должна обеспечивать приготовление горючей смеси необходимого состава и количества в зависимости от режима работы двигателя. Показатели работы двигателя, такие, как мощность, приемистость, экономичность, долговечность и легкость пуска, зависят не только от технического состояния системы питания, но и от качества топливовоздушной смеси. Применение топлива более низкого качества может привести к ненормальной работе двигателя (детонация, образование нагара, перерасход топлива, прогар прокладок головок цилиндров, головок клапанов и т.д.).

Несвоевременный и недостаточный уход за приборами системы питания, трубопроводами, приводами управления подачей топлива и воздуха могут привести к опасности возникновения пожара, нарушению подачи топлива, переобогащению и переобеднению горючей смеси, перерасходу топлива, нарушению нормальной работы двигателя, потерям мощности и приемистости, затруднительному пуску и неустойчивой работе двигателя на холостом ходу. Перед тем, как приступить к устранению неисправностей топливной системы карбюраторного двигателя, необходимо убедиться, что причиной ухудшения работы автомобиля не являются дефекты других узлов и систем, особенно системы электрооборудования.

ТО системы питания заключается в своевременной проверке герметичности и крепления топливопроводов, трубопроводов впуска горючей смеси и выпуска отработавших газов, действия тяг приводов дроссельных и воздушной заслонок карбюратора, в проверке работоспособности ограничителя максимальной частоты вращения коленчатого вала. Также в очистке и промывке топливных и воздушных фильтров согласно установленной периодичности ТО, в разборке, промывке и регулировке карбюратора.

У автомобиля с двигателем, работающим на сжиженном или сжатом газе, необходимо перед выездом на линию проверить состояние и крепление газовых баллонов, редуктора, вентилях, смесителя (карбюратора-смесителя), электромагнитного клапана и другого оборудования, герметичность соединений газовой системы на слух при открытых расходных и магистральных вентилях, легкость пуска и работу двигателя на холостом ходу и при различных частотах вращения коленчатого вала, работу двигателя на бензине. Для газовой топливной системы, кроме того, производят выработку газа, проверяют работу редуцирующего и предохранительного клапанов, при необходимости, регулируют давление газа.

**Цель работы:** изучить периодичность и правила проведения технического обслуживания и текущего ремонта системы питания карбюраторного двигателя, ознакомиться с особенностями технического обслуживания газовой топливной системы.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ.
2. Отдельные узлы и агрегаты системы питания.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.
4. Прибор для измерения пропускной способности жиклеров К-7.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 4.1 неисправности системы питания карбюраторного двигателя, способы их выявления и устранения. Устраните неисправности по заданию преподавателя в лаборатории технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Таблица 4.1

Неисправности системы питания карбюраторного двигателя,  
способы их выявления и устранения

Неисправности системы питания карбюраторного двигателя	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Отсутствие подачи топлива			
2. Образование чрезмерно богатой смеси			
3. Образование чрезмерно бедной смеси			
4. Повышенное содержание СО			
5. Неустойчивая работа двигателя			
6. Падение мощности двигателя			
7. Повышенный расход топлива			

2. Составьте перечень операций ТО для системы питания карбюраторного двигателя и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 4.2.

Таблица 4.2

Перечень операций технического обслуживания для системы питания  
карбюраторного двигателя по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Приведите схему и опишите принцип действия прибора для проверки пропускной способности жиклеров. Оцените пропускную способность жиклеров карбюратора в лаборатории технического обслуживания.

4. Изобразите и опишите порядок регулировки давления газа в редукторах низкого и высокого давления газового оборудования автомобилей.

## Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает ТО на состояние системы питания карбюраторного двигателя?
2. Перечислите очистительно-моечные операции системы питания карбюраторного двигателя и виды ТО, при которых они проводятся.
3. Какие группы операций проводятся для системы питания карбюраторного двигателя при сезонном обслуживании (СО)?
4. При каком техническом обслуживании и как промывают воздухоочиститель?
5. Назовите характерные неисправности в карбюраторе и последствия, к которым они приводят.
6. При каком ТО проверяют карбюратор?
7. Какие операции выполняются для поддержания в исправном состоянии топливного насоса?
8. Каким образом осуществляют регулировку уровня топлива в карбюраторе?
9. Назовите характерные неисправности газовой аппаратуры.
10. Назовите особенности технического обслуживания приборов газовой топливной системы.
11. Назовите характерные неисправности систем впрыска топлива.
12. Назовите особенности технического обслуживания приборов систем впрыска топлива.

## Лабораторная работа № 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

### Общие положения

К техническому состоянию системы питания дизеля предъявляются особые требования, гарантирующие безотказную и надежную работу топливной аппаратуры. Вызвано это тем, что плунжерные пары топливных насосов высокого давления и игла с корпусом распылителя форсунки (попарно) обработаны и притерты с высокой точностью и представляют собой прецизионные пары, в которых замена одной из деталей деталью из другой пары не допускается.

Особое внимание при эксплуатации дизельных двигателей должно уделяться качеству топлива. Топливо должно отвечать требованиям технических условий, быть чистым и предварительно отстоянным. Должна быть обеспечена герметичность всей системы питания, исключая попадание воздуха в систему через неплотности соединений, что может быть одной из причин перебоев в работе двигателя.

Одним из важнейших мероприятий по экономии топлива является постоянный контроль технического состояния топливной аппаратуры дизельного двигателя, своевременное выполнение технического обслуживания системы питания.

Как видно из признаков неисправностей дизельных двигателей (рис. 5.1) в большей степени встречаются неисправности связанные с топливной системой в особенности высокого давления. Ремонт и обслуживание этих систем, дороги из-за нехватки оборудования и квалифицированных специалистов.

Признаки неисправностей и их причины									
									Затрудненный запуск холодного двигателя
									Затрудненный запуск горячего двигателя
									Нестойчивый холостой ход
									Перебои в работе двигателя под нагрузкой
									Падение мощности двигателя
									Повышенный расход топлива
									Повышенная дымность, черный выхлоп
									Повышенная дымность, серый выхлоп
									«Жесткая» работа дизеля
									Двигатель не развивает оборотов
									Двигатель идет «вразнос»
									Подсос воздуха в топливную систему
									Неисправен электромагнитный клапан
									Малая пусковая подача, неисправен ТНВД
									Неисправен ТНВД
									Засорены топливopроводы, загустело топливо
									Забит топливный фильтр
									Загрязнен воздушный фильтр
									Забиты трубопроводы «обратки»
									Ранний впрыск топлива
									Поздний впрыск топлива
									Нарушения регулировки подачи
									Неисправна форсунка (форсунок)
									Неисправна система предпускового подогрева
									Нарушены зазоры в приводе клапанов
									Низкая компрессия, износ ЦПГ
									Повреждение одного из цилиндров
									Неисправен турбокомпрессор
									Забит нейтpализатор ОГ

Рис. 5.1. Признаки неисправностей дизельных двигателей

Слишком ранний впрыск значительно увеличивает период задержки воспламенения из-за низкой температуры заряда в цилиндре двигателя. Одновременно процесс сгорания смещается относительно ВМТ таким образом, что максимальное давление  $P_z$  достигается до прихода поршня в ВМТ. Это сопровождается увеличением работы сжатия, уменьшением ра-

боты расширения, падением индикаторных показателей и, соответственно, увеличением расхода топлива и дымности отработавших газов.

Поздний впрыск, при котором процесс сгорания развивается на такте расширения, приводит к уменьшению полезной работы, увеличению потерь тепла в систему охлаждения, и, как следствие, к падению индикаторных показателей и увеличению дымности отработавших газов дизеля.

Давление начала подъема иглы распылителя форсунки оказывает существенное влияние на распыление топлива, которое улучшается с повышением силы затяжки пружины форсунки. В тоже время, увеличение силы затяжки пружины форсунки приводит к ухудшению распределения топлива в воздушном заряде, следовательно, и к снижению полноты сгорания. Снижение давления начала подъема иглы распылителя на 12 % против оптимального увеличивает удельный расход топлива на 2,5 %, а дымность отработавших газов – в 1,5 раза.

С увеличением цикловой подачи топлива продолжительность впрыска по времени увеличивается, и большая часть топлива сгорает на такте расширения, что повышает дымность ОГ и увеличивает расход топлива. Неравномерность подачи топлива по цилиндрам двигателя ( $\delta_H$ ) также оказывает существенное влияние на показатели его работы. Особенно резкое влияние неравномерности подачи топлива начинается при увеличении ее свыше 10 %.

Причиной высокой интенсивности отказов распылителей форсунок из-за закоксовывания распылителей является их высокая тепловая напряженность, а также нарушение регулировок топливной аппаратуры. Значительное влияние оказывает на состояние нагнетательных клапанов секций ТНВД регулировка топливной аппаратуры. Отказы топливопроводов высокого давления связаны в основном с повышенной амплитудой давления в них.

Таким образом, сохранение нормальных показателей работы транспортных дизелей в эксплуатации в значительной степени определяется своевременным и качественным техническим обслуживанием и ремонтом системы топливоподачи, которая требует регулировки чаще, чем остальные системы дизеля.

Особое внимание при эксплуатации дизельных двигателей должно уделяться качеству топлива. Топливо должно отвечать требованиям технических условий, быть чистым и предварительно отстоянным. Должна быть обеспечена герметичность всей системы питания, исключая попадание воздуха в систему, через неплотности соединений, что может быть одной из причин перебоев в работе двигателя.

Одним из важнейших мероприятий по экономии топлива является постоянный контроль технического состояния топливной аппаратуры дизельного двигателя, своевременное выполнение технического обслуживания системы питания.

При техническом обслуживании системы питания дизельного двигателя особое внимание уделяют чистоте приборов питания, герметичности соединений топливопроводов и приборов системы питания; проверяют состояние и действие приводов подачи топлива; сливают отстой из фильтров грубой и тонкой очистки топлива; заменяют масло в муфте опережения впрыска топлива и в топливном насосе высокого давления.

**Цель работы:** изучить методику технического обслуживания и текущего ремонта системы питания дизельного двигателя и оборудование для его проведения.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Дизельный двигатель.
2. Узлы и агрегаты системы питания дизельного двигателя.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.
4. Моментоскоп МС КИ-4941.
5. Угломер УМ КИ-13926.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 5.1 неисправности системы питания дизельного двигателя, способы их выявления и устранения. Устраните неисправности по заданию преподавателя в лаборатории технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Т а б л и ц а 5 . 1

Неисправности системы питания дизельного двигателя,  
способы их выявления и устранения

Неисправности системы питания дизельного двигателя	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Уменьшение подачи топлива			
2. Снижение давления при впрыске топлива			
3. Неравномерность работы двигателя			
4. Двигатель работает «вразнос»			
5. Повышенное содержание дыма в выхлопных газах			

2. Составьте перечень операций ТО для системы питания дизельного двигателя и укажите периодичность проведения по видам ТО в виде табл. 5.2.

Таблица 5.2

Перечень операций технического обслуживания  
системы питания дизельного двигателя по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Изобразите схему и последовательность регулировки угла опережения впрыска топлива.

4. Изобразите максиметр и опишите принцип его действия.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите причины изменения давления в топливной системе высокого давления дизельного двигателя.

2. Назовите причины коксовых отложений на распылителях форсунок.

3. Объясните назначение тщательной фильтрации топлива в системе питания дизельного двигателя.

4. Когда и каким образом обслуживают топливный насос высокого давления?

5. Перечислите регулировочные операции системы питания дизельного двигателя и виды ТО, при которых они проводятся.

6. Какие группы операций проводятся при ТО-2 для системы питания дизельного двигателя?

7. Каковы особенности проведения ТО-1 системы питания дизельного двигателя?

8. При каком техническом обслуживании проводятся диагностические операции системы питания дизельного двигателя?

9. Когда и как проводят техническое обслуживание фильтра отстойника?

10. Какие смазочно-заправочные операции системы питания дизельного двигателя существуют и когда проводятся?

## Тема 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ШАССИ АВТОМОБИЛЕЙ

### Лабораторная работа № 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЕЙ

#### Общие положения

Сцепление предназначено для передачи крутящего момента двигателя коробке передач, кратковременного отсоединения двигателя от коробки передач и плавного их соединения. Кроме того, сцепление предохраняет детали двигателя и трансмиссии от перегрузок и повреждений при быстром включении передач и резком торможении автомобиля.

При движении автомобиля нагрузка на механизмы трансмиссии изменяется в зависимости от мастерства водителя, дорожных условий, загрузки автомобиля, характера торможения и др. Часто нагрузка может быть ударной, превышающей нормальную, что приводит к разрушению зубьев шестерен, подшипников, креплений и т.д.

Основными причинами нарушения нормальной работы сцепления являются: увеличение свободного хода педали сцепления и, как следствие, неполное выключение сцепления (сцепление «ведет»);

недостаточный свободный ход педали и возникающие в результате пробуксовка сцепления, преждевременный износ фрикционных накладок, замасливание накладок, поломка или ослабление нажимных пружин сцепления, оттяжной пружины педали сцепления, пружины нажимной вилки сцепления;

износ подшипника муфты выключения, упорного конца отжимных рычагов, характеризующийся появлением шипящего звука или свистка при выключении сцепления;

износ шлицев ступицы ведомого диска «или шлицев ведущего вала коробки передач, а также поломка пружин демпфера, ослабление упругости секторов ведомого диска, характеризующееся резким включением сцепления;

заклинивание следящего поршня пневмогидроусилителя, застывание рабочей жидкости (повышение вязкости) в гидросистеме, разбухание уплотнительных манжет гидропривода сцепления и потеря их герметичности, прекращение доступа сжатого воздуха вследствие разбухания впускного клапана пневмогидроусилителя.

Основными неисправностями механизма сцепления в процессе эксплуатации автомобиля является неполное выключение, неполное включение и резкое включение сцепления. В коробке передач изнашиваются подшипники, зубья шестерен, изгибаются валы, нарушается соосность валов, происходит самовыключение передач и увеличивается шум при

движении автомобиля. В карданной передаче зазоры изменяются в шлицевых соединениях, между шипами крестовин и игольчатыми подшипниками, а также нарушается крепление и геометрическая целостность карданного вала. В главной передаче изменяется люфт, который создается в зацеплении шестерен, шлицевых соединениях и подшипниках.

Уход за трансмиссией заключается в периодической подтяжке креплений, очистке от грязи, смазке подшипников и соединений приводов, удалении воздуха из системы гидропривода, проверке уровня и своевременной замене масла в картерах, смазке шарниров управления коробками, очистке вентиляционных трубок сапунов.

**Цель работы:** изучить методику проведения технического обслуживания и текущего ремонта агрегатов трансмиссии автомобиля и приобрести практические навыки в выполнении отдельных операций.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ.
2. Муфты сцепления, коробки передач, карданные валы, ведущие мосты.
3. Разрезы трансмиссии автомобилей.
4. Плакаты, схемы, слайды, литература.
5. Ключ моментный К-140.
6. Набор ключей НК.
7. Стетодфонендоскоп СФСК.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 6.1 неисправности трансмиссии, способы их выявления и устранения. Устраните неисправности по заданию преподавателя в лаборатории технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Т а б л и ц а 6 . 1

#### Неисправности трансмиссии, способы их выявления и устранения

Неисправности трансмиссии	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Неполное включение сцепления			
2. Неполное выключение сцепления			
3. Резкое включение сцепления			
4. Нагрев узлов трансмиссии			
5. Вибрация, шум и стуки узлов трансмиссии			
6. Самопроизвольное выключение передач			
7. Затрудненное включение передач			

2. Составьте перечень операций ТО для агрегатов трансмиссии автомобиля и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 6.2.

Т а б л и ц а 6.2

Перечень операций технического обслуживания для агрегатов трансмиссии автомобиля по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Внесите в табл. 6.3 параметры технического состояния сцеплений автомобилей и произведите замеры в лаборатории технического обслуживания свободного хода педали сцепления, свободного хода подшипника муфты сцепления.

Т а б л и ц а 6.3

Параметры технического состояния сцеплений автомобилей

Автомобили	Тип сцепления	Привод выключения сцепления	Параметры сцепления							
			свободный ход педали			свободный ход подшипника муфты				
			номинальный	допустимый	измеренный	номинальный	допустимый	измеренный		
ЗИЛ										
КамАЗ										
ГАЗ										

4. Приведите сравнительный анализ регулировки сцеплений: ЗИЛ и КамАЗ.

## Контрольные вопросы

1. Назовите характерные изменения трансмиссии в процессе эксплуатации автомобилей.
2. Какое влияние оказывает ТО на состояние трансмиссии?
3. Перечислите смазочно-заправочные операции системы охлаждения и виды ТО, при которых они проводятся.
4. Какие группы операций проводятся при ежесменном обслуживании (ЕО) для агрегатов трансмиссии?
5. Назовите признаки и причины неисправностей коробок передач.
6. Каковы особенности проведения ТО-1, ТО-2 агрегатов трансмиссии?
7. Как и какой смазкой осуществляется уход за подшипниками карданного шарнира?
8. Перечислите причины и способы обнаружения неисправностей трансмиссии.
9. Приведите порядок удаления воздуха из гидросистемы привода сцепления.
10. Приведите порядок проверки и регулировки зацепления шестерен главной передачи.

## Лабораторная работа № 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

### Общие положения

При эксплуатации автомобиля необходимо проверять состояние отдельных элементов ходовой части. Характерными неисправностями колес являются трещины, повреждение дисков вследствие перегрузки колес, разработка шпилечных отверстий по причине слабой затяжки колесных гаек. При наличии указанных дефектов колеса подлежат замене. К неисправностям ступиц колес относятся: нарушение регулировки подшипников ступиц, износ этих подшипников, шкворней, втулок поворотных кулаков, упорных подшипников цапф, шарниров рулевых тяг, нарушение балансировки колес в сборе с шиной, деформация деталей рулевой трапеции и нарушение развала и схождения передних колес.

Для предупреждения преждевременного выхода шин из строя и обеспечения безопасности движения запрещается выпуск на линию автомобилей, прицепов и полуприцепов. В шинах, в которых давление воздуха не соответствует установленным нормам, неисправны вентили и золотники; отсутствуют колпачки; имеются застрявшие в протекторе, боковинах и между сдвоенными шинами камни, гвозди, стекла и другие предметы или местные повреждения – пробой, прорезы, разрывы, расслоения каркаса, отслоения про-

тектора и боковины, предельный износ рисунка протектора, остаточная глубина которого по центру беговой дорожки составляет: для автобусов – 2 мм, для легковых автомобилей – 1,6 мм, для грузовых автомобилей – 1 мм.

На рис. 7.1, а показан износ шины, которая эксплуатировалась с повышенным против нормы внутренним давлением; на рис. 7.1, б – повышенный износ крайних беговых дорожек при эксплуатации шины с пониженным против нормы внутренним давлением воздуха или при весовой перегрузке; на рис. 7.1, в – ступенчатый износ (ступеньки прямые) внутренних дорожек вследствие отрицательного развала передних колес, прогиба балок мостов; на рис. 7.1, г – ступенчатый износ крайних беговых дорожек (ступеньки скошены, их истертые кромки острые) из-за положительного (изнашивается наружная часть протектора) или отрицательного (изнашивается внутренняя часть протектора) схождения управляемых колес.

При неравномерном износе протектора шин управляемых колес следует проверить сначала их статическую балансировку, а затем динамический дисбаланс. Динамический дисбаланс создается вследствие неравномерного распределения массы колеса относительно его вертикальной плоскости симметрии.

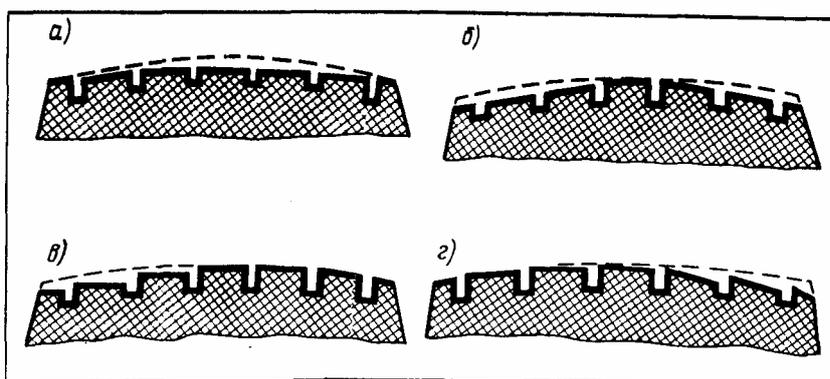


Рис. 7.1. Примеры неравномерного износа протектора вследствие неправильной эксплуатации шин или неисправностей автомобиля

Надежность крепления заклепочных соединений рамы проверяют отстукиванием головки заклепок. Одним из факторов, гарантирующих безопасность движения автомобиля, является нормальное техническое состояние балки переднего моста. При обнаружении трещины балка должна быть заменена. Погнутость балки проверяют специальным шаблоном и устраняют на прессе.

Уход за ходовой частью автомобилей заключается в смазывании и креплении соединений, проверке и регулировке подшипников, развала, схождения колес и углов наклона шкворней, давления воздуха в шинах; при необходимости, проводят балансировку и перестановку колес.

**Цель работы:** изучить периодичность и правила проведения технического обслуживания ходовой части автомобилей, ознакомиться с оборудованием по техническому обслуживанию и текущему ремонту ходовой части.

### Используемое оборудование и пособия

1. Ходовая часть автомобилей ГАЗ, ЗИЛ.
2. Узлы и детали ходовой части.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.
4. Линейка ПСК-ЛГ для проверки схождения колес автомобилей.

### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 7.1 неисправности ходовой части автомобилей, способы их выявления и устранения. Устраните неисправности по заданию преподавателя в лаборатории технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Т а б л и ц а 7 . 1

Неисправности ходовой части автомобилей,  
способы их выявления и устранения

Неисправности ходовой части автомобилей	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Ухудшение наката автомобиля			
2. Потеря легкости управления автомобилем			
3. Удары при движении автомобиля			
4. Повышенный износ шин			
5. Повышенный шум			

2. Составьте перечень операций ТО для ходовой части автомобилей и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 7.2.

Т а б л и ц а 7 . 2

Перечень операций технического обслуживания  
для ходовой части автомобилей по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Начертите и обозначьте элементы линейки ПСК-ЛГ, опишите принцип ее действия. Проведите замеры схождения колес грузового и легкового автомобилей. Полученные значения занесите в таблицу, составленную по форме табл. 7.3.

Т а б л и ц а 7.3

Результаты проверки схождения колес автомобилей

Автомобиль	Значения параметра	
	требуемое	измеренное
Грузовой		
Легковой		

4. Изобразите прибор для проверки развала колес и опишите принцип его действия.

5. Приведите схемы неравномерного износа протектора шин и укажите причины их возникновения.

6. Изобразите схему замера зазоров в шкворневых соединениях передней оси.

#### Контрольные вопросы

1. Какие операции проводятся при ТО-1 для ходовой части автомобиля?

2. Перечислите причины преждевременного износа шин.

3. В какой последовательности и когда проводят регулировку углов управляемых колес автомобиля?

4. Укажите точки смазки ходовой части автомобиля.

5. Какие регулировочные операции выполняются при ТО-2 для ходовой части автомобиля?

6. Поясните влияние нагрузки и давления воздуха в шинах на срок службы шин.

7. Приведите порядок проверки развала колес автомобилей.

8. Приведите порядок проверки схождения колес автомобилей.

9. Объясните причины неравномерного износа шин.

10. Назовите причины уменьшения пути движения автомобиля по инерции.

## Лабораторная работа № 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ

### Общие положения

Надежность и эффективность тормозных систем можно обеспечить периодическим контролем их состояния. Неисправности тормозных систем проявляются в снижении эффективности торможения, заедании тормозов, неодновременности действия тормозов на колеса.

Вследствие неплотностей в соединениях трубопроводов, шлангов, штуцеров и других деталей системы гидравлического привода тормозов в нее может попадать воздух. При этом эффективность действия тормозов значительно ухудшается, так как при нажатии на педаль воздух в системе сжимается, отчего уменьшается давление жидкости в тормозных цилиндрах колес и ослабляется действие тормозных колодок на тормозные барабаны.

Техническому состоянию тормозных систем необходимо уделять постоянное внимание, так как неисправности тормозных систем способны привести к авариям. Неисправности тормозных систем проявляются в снижении эффективности торможения, заедании тормозов, неодновременности действия тормозов на колеса.

В результате износа тормозных накладок и их замасливания тормоза плохо «держат». По мере износа накладок следует регулировать зазоры между колодками и тормозным барабаном. Если регулировка не дает положительного результата, следует снять тормозной барабан, промыть колодки керосином, а при необходимости снять колодки и переклепать накладки.

Слишком малая величина или отсутствие зазора между накладками колодок и тормозным барабаном, а также ослабление или поломка возвратных пружин колодок приводят к заеданию или притормаживанию колес.

Износ эксцентриковых осей колодок, разжимного кулака колодок приводит к снижению эффективности действия колодок. Для уменьшения зазора между колодками и тормозным барабаном используют регулировочные приспособления указанных узлов.

При обслуживании тормозного механизма следует обращать внимание на расстояние от поверхности накладок до головки заклепок. Если это расстояние меньше 0,5 мм, следует заменить накладки,

В гидравлических приводах вследствие неплотностей в соединениях трубопроводов, шлангов, штуцеров и других деталей системы гидравлического привода тормозов в нее может попадать воздух. При этом эффективность действия тормозов значительно ухудшается, так как при нажатии на педаль воздух в системе сжимается, отчего уменьшается давление жидкости в тормозных цилиндрах колес и ослабляется действие тормозных колодок на тормозные барабаны.

Внешним признаком попадания воздуха в систему гидравлического привода тормозов является недостаточное сопротивление, оказываемое педалью при нажатии на нее, при этом педаль «пружинит». Для устранения этого дефекта необходимо удалить воздух из системы гидравлического привода.

Если происходит притормаживание колес при свободном положении педали ножного и рычага стояночного тормозов и регулировка зазора между накладками колодок и барабанами не дает положительного результата, то причинами этого могут быть: разбухание манжет в цилиндрах, засорение компенсационного отверстия или воздушных отверстий в пробке главного тормозного цилиндра. Для устранения указанных неисправностей следует отвернуть пробку и прочистить отверстия. При необходимости нужно слить жидкость и прочистить компенсационное отверстие, а также проверить состояние манжет тормозных цилиндров, заменить негодные, промыть систему ацетоном или тормозной жидкостью и залить свежую жидкость.

Вытекание тормозной жидкости из колесных тормозных цилиндров свидетельствует об износе рабочих цилиндров или манжет.

Если после замены манжет вытекание продолжается, необходимо заменить колесные тормозные цилиндры. Для заполнения системы привода гидравлических тормозов применяют смеси из касторового масла и растворителя (спирта).

В пневматическом приводе тормозов снижение эффективности торможения вызывается падением давления воздуха в системе из-за негерметичности соединений, неисправностей компрессора и приборов привода, ослабления натяжения ремня привода компрессора. Недопустимо скопление конденсата в воздушных баллонах, так как это может привести к его попаданию в приборы пневматического привода и к отказу их в работе. Повышенное содержание масла в конденсате указывает на неисправности воздушного компрессора: износ поршневых колец, масляного уплотнителя коленчатого вала или шатунных подшипников коленчатого вала компрессора.

Заедание тормозов передних колес может произойти из-за неисправности клапана ограничения давления, а задних – из-за неисправности регулятора тормозных сил.

Неодновременность действия тормозов на колеса может быть вызвана неисправностями, тормозных камер.

Неисправностями механического привода стояночного тормоза являются заедание тяг, вытягивание троса, увеличение зазоров между колодками и барабаном. Признаком неисправностей является увеличение хода рукоятки привода. Неисправности пневматического привода стояночного тормоза вызываются неисправностями тормозного крана с ручным управлением, ускорительного клапана, тормозных камер задних колес.

*Способы выявления неисправностей тормозных систем.* Общее техническое состояние тормозной системы автомобиля оценивают по тормозному пути, замедлению автомобиля при торможении, тормозному усилию на каждом колесе. При дорожных испытаниях объективная оценка этих параметров затруднена, поэтому наиболее эффективной является проверка состояния тормозных систем на силовых роликовых стендах.

Обслуживание тормозной системы заключается в проверке состояния и крепления трубопроводов и шлангов во время ТО и ежедневно перед выездом на линию; в контроле крепления и действия всех аппаратов и, при необходимости, их регулировке. Негерметичность соединительных головок устраняют заменой уплотнительных колец в них или самой головки.

При обслуживании тормозного механизма следует обращать внимание на расстояние от поверхности накладок до головки заклепок. Обслуживание гидровакуумного усилителя тормоза заключается в систематической очистке приборов от грязи, проверке герметичности соединений трубопроводов, шлангов, крышек, штуцеров, креплений приборов и эффективности действия системы.

**Цель работы:** изучить методику и особенности проведения технического обслуживания и текущего ремонта тормозных систем автомобилей с гидравлическим, пневматическим и гидровакуумным приводами.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ.
2. Узлы и механизмы тормозных систем.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 8.1 неисправности тормозной системы, способы их выявления и устранения. Устраните неисправности по заданию преподавателя в лаборатории технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Т а б л и ц а 8 . 1

Неисправности тормозной системы, способы их выявления и устранения

Неисправности тормозной системы	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Снижение эффективности торможения			
2. Заедание тормозов			
3. Неодновременное действие тормозов на колеса			

2. Составьте перечень операций ТО для тормозной системы автомобилей и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 8.2 для определенной марки двигателя (по заданию преподавателя).

Т а б л и ц а 8 . 2

Перечень операций технического обслуживания  
для тормозной системы автомобилей по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Проведите замеры свободного и полного ходов педали тормозной системы; результаты и параметры технического состояния тормозных систем автомобилей занесите в таблицу, составленную по форме табл. 8.3.

Т а б л и ц а 8 . 3

Результаты проверки технического состояния  
тормозных систем автомобилей

Автомобили	Тип привода тормозов	Параметры			
		свободный ход педали		полный ход педали	
		требуемый	измеренный	требуемый	измеренный

4. Изобразите схему регулировки свободного хода педали тормозной системы автомобилей и проведите регулировку в лаборатории ТО.

5. Начертите схемы проверки и регулирования зазора между накладками тормозных колодок и тормозным барабаном.

Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает ТО на состояние тормозной системы?
2. Перечислите контрольно-регулирующие операции тормозной системы и виды ТО, при которых они производятся.
3. Какие группы операций проводятся при ежесменном обслуживании (ЕО) для тормозной системы?
4. Каковы особенности проведения ТО-1 тормозной системы?
5. При каком техническом обслуживании проводят регулировку стояночного тормоза автомобилей?
6. Как и когда проводят регулировку свободного хода тормозной педали автомобиля?
7. В чем отличия технического обслуживания гидравлического и гидровакуумного приводов тормозов?
8. Перечислите особенности технического обслуживания гидровакуумного и пневматического приводов тормозов.

## Лабораторная работа № 9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

### Общие положения

Рулевое управление изнашивается в процессе эксплуатации: нарушается прочность крепления картера рулевого механизма к раме, увеличивается люфт в зацеплении червяка и ролика в подшипниках, в соединениях рулевых тяг.

Характерными неисправностями рулевого управления являются: увеличенный свободный ход рулевого колеса вследствие износа деталей шарнирных соединений рулевых тяг и рычагов; ослабление креплений картера рулевого механизма к раме и поворотных рычагов к цапфам; износ рабочей пары рулевого механизма или конических подшипников рулевого вала; затрудненный поворот рулевого колеса вследствие заеданий в шкворнях или рулевом механизме; повышенный шум при работе насоса гидроусилителя, вызываемый недостаточным уровнем масла в бачке насоса, слабым натяжением ремня насоса, наличием воздуха в системе; отсутствие усилия при повороте на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя из-за заедания золотника насоса, отвертывания седла предохранительного клапана насоса, засорения сливной или нагнетательной магистралей гидроусилителя.

В целях обеспечения безопасности движения автомобиля необходимо проверять состояние рулевого управления при ТО всех видов. Осматривают крепление деталей шарнирных соединений рулевых тяг и рычагов, рулевой сошки, картера рулевого механизма, карданного вала рулевого управления, стремянки кронштейна рулевой колонки, свободный ход и продольный люфт вала рулевой колонки.

Следует своевременно смазывать шарнирные соединения тяг, рычагов, карданного вала рулевого управления, а также рулевой механизм соответствующими смазками и выполнять необходимые регулировки. Перед регулировкой рулевого управления проверяют зазоры (люфты) в шарнирных соединениях продольной и поперечной рулевых тяг, независимой подвески, осевой люфт рулевого вала, зазоры в зацеплении рабочей пары рулевого механизма и т. д.

Зазоры в шарнирных соединениях рулевых тяг проверяют резким покачиванием рулевого колеса в обе стороны. Значительное перемещение при этом продольной рулевой тяги относительно пальцев покажет на необходимость устранения люфта в шарнирных соединениях тяг. Для этого следует расшплинтовать регулировочную пробку в торце тяги, завернуть пробку специальной лопаткой до отказа и отвернуть так, чтобы прорезь в пробке совпала с отверстием для шплинта, после чего зашплинтовать. Таким же образом устраняют люфт в другом шарнирном соединении тяги.

Осевой люфт вала рулевой колонки возникает в результате износа конических подшипников червяка рулевого механизма. Для проверки люфта вывешивают передние колеса, ставят их в положение прямолинейного движения автомобиля, поворачивают рулевое колесо в левую сторону на один оборот и закрепляют его в таком положении, затем охватывают рулевую колонку левой рукой и подводят большой палец к стыку между нижней частью ступицы рулевого колеса и кожухом рулевой колонки; раскачивая передние колеса в разные стороны, проверяют на ощупь осевой люфт вала рулевой колонки; ощущение большим пальцем осевого люфта укажет на необходимость регулировки подшипников рулевого механизма.

Смазывают шарнирные соединения тяг, рычагов, карданного вала рулевого управления, а также рулевой механизм соответствующими смазками и выполняют необходимые регулировки. Перед регулировкой рулевого управления проверяют зазоры (люфты) в шарнирных соединениях продольной и поперечной рулевых тяг, независимой подвески, контролируют осевой люфт рулевого вала, зазоры в зацеплении рабочей пары рулевого механизма и т. д.

**Цель работы:** изучить методику и особенности проведения технического обслуживания и текущего ремонта рулевого управления автомобиля с гидроусилителем и без гидроусилителя.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ.
2. Узлы механизмов управления автомобилем.
3. Плакаты, схемы, слайды, литература.
4. Люфтомер рулевого управления К-524.
5. Набор ключей НК.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 9.1 неисправности рулевого управления автомобилей, способы их выявления и устранения.

Т а б л и ц а 9 . 1

Неисправности рулевого управления автомобилей,  
способы их выявления и устранения

Неисправности рулевого управления автомобилей	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Увеличение суммарного люфта рулевого колеса			
2. Увеличение усилия, необходимого для поворота рулевого колеса			
3. Стуки и шумы в рулевом механизме			
4. Осевое перемещение рулевого колеса			

2. Составьте перечень операций ТО для рулевого управления автомобилями и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 9.2.

Т а б л и ц а 9.2

Перечень операций технического обслуживания  
для рулевого управления автомобилей по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Выявите величины параметров и укажите элементы рулевого управления, оказывающие влияние на них. Проведите замер суммарного люфта рулевого колеса в лаборатории технического обслуживания автомобилей, а результаты занесите в таблицу, составленную по форме табл. 9.3.

Т а б л и ц а 9.3

Результаты проверки свободного хода рулевого колеса автомобилей

Автомобили	Параметры			
	люфт		усилие	
	требуемый	измеренный	требуемое	измеренное

4. Приведите сравнительный анализ регулировки рулевых управлений с гидроусилителем и без него.

5. Начертите схему регулировки рулевого механизма.

Контрольные вопросы

1. Какие операции технического обслуживания выполняются при сезонном обслуживании для рулевого управления автомобилями?

2. Перечислите контрольно-диагностические операции рулевого управления и виды технического обслуживания, при которых они проводятся.

3. Какие группы операций проводятся при ТО-1 для рулевого управления?

4. Каковы особенности проведения ТО-2 рулевого управления?

5. Перечислите особенности технического обслуживания рулевых управлений с гидроусилителем.

6. Назовите причины изменения рабочих параметров рулевого управления, возникающего при эксплуатации автомобилей.

7. Объясните причины увеличения усилий, необходимых для поворота управляемых колес.

8. Объясните, почему величина окружного люфта рулевого колеса может быть приближенной оценкой технического состояния рулевого управления.

## Тема 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

### Лабораторная работа № 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ И ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ

#### Общие положения

Нормальное протекание процессов смесеобразования и воспламенения рабочей смеси происходит при исправной системе пуска двигателя, что обеспечивается достаточной частотой вращения коленчатого вала двигателя. Для карбюраторных пусковая частота вращения составляет 40-50 об./мин, для дизельных – 100-250 об./мин.

При техническом обслуживании очищают наружную поверхность стартера от пыли, грязи и масла, продувают внутреннюю поверхность сжатым воздухом. Проверяют крепление и, при необходимости, закрепляют стартер на картере маховика двигателя, провода на клеммах стартера.

Система зажигания служит для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах карбюраторного двигателя в соответствии с порядком их работы. Воспламенение рабочей смеси происходит при подводе к свечам зажигания высокого напряжения: не менее 16 кВ при пуске холодного и 12 кВ при работе прогретого двигателя.

Своевременный уход за системой зажигания предупреждает выход из строя ее элементов.

При техническом обслуживании протирают и зачищают контакты прерывателя-распределителя зажигания, проверяют состояние и очищают поверхность коммутатора катушки зажигания, изоляторов свечей и проводов низкого и высокого напряжения от пыли, грязи и масла. Снимают крышку распределителя зажигания и протирают ее внутреннюю поверхность. Проверяют состояние контактов распределителя. При необходимости, их зачищают и регулируют зазор между контактами, а также угол опережения зажигания, проверяют состояние электропроводов. При необходимости, изолируют поврежденные места или заменяют провода высокого напряжения. Проверяют работу свечей зажигания, очищают их от нагара и регулируют зазор между электродами.

**Цель работы:** изучить методику и порядок проведения технического обслуживания и текущего ремонта системы пуска и зажигания двигателя.

## Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ.
2. Приборы контактно-транзисторной системы зажигания.
3. Приборы бесконтактной системы зажигания.
4. Масштабная линейка.
5. Плакаты, схемы, слайды, литература.

## Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 10.1 неисправности системы пуска и зажигания, способы их выявления и устранения.

Таблица 10.1

Неисправности системы пуска и зажигания,  
способы их выявления и устранения

Неисправности системы пуска и зажигания	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1. Отсутствие искры на свечах зажигания			
2. Перебои в работе двигателя			
3. Снижение мощности двигателя			
4. Повышенный расход топлива			
5. Якорь при включении стартера не вращается			
6. Вращение с якоря не передается на коленчатый вал			
7. Шестерня привода не входит в зацепление с венцом маховика			

2. Составьте перечень операций ТО для системы пуска и зажигания автомобиля и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 10.2.

Таблица 10.2

Перечень операций технического обслуживания  
для системы пуска и зажигания автомобиля по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Приведите порядок проведения регулировки угла опережения зажигания.

4. Изобразите схему и приведите порядок выполнения регулировки хода шестерни стартера. Произведите замер хода шестерни стартера в лаборатории технического обслуживания. Полученные данные сравните с требуемыми.

### Контрольные вопросы

1. При каком техническом обслуживании проводят проверку стартера?
2. Перечислите контрольно-регулирующие операции системы пуска и зажигания автомобиля и виды ТО, при которых они проводятся.
3. Какие группы операций проводятся при ТО-2 для системы пуска и зажигания автомобиля?
4. Каковы особенности проведения СО системы пуска и зажигания автомобиля?
5. Когда и как проводят регулировку зазора между электродами свечи зажигания?
6. Объясните причины отказа стартера.
7. Назовите последовательность операций при зачистке контактов прерывателя.

## Лабораторная работа № 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, ГЕНЕРАТОРОВ, ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ, ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

### Общие положения

Приборы контроля, освещения, сигнализации, аккумуляторные батареи подвергаются в процессе эксплуатации тряске, толчкам, влиянию температуры, влажности, пыли.

Неисправности приборов электрооборудования автомобилей могут быть в результате либо механических повреждений, либо механического износа и неудовлетворительного технического обслуживания.

Неисправности электрооборудования в результате механических повреждений приводят к его немедленному отказу и легко могут быть обнаружены. Труднее определить постепенное ухудшение параметров технического состояния электрооборудования, от которых зависит работа систем освещения и сигнализации.

Для надежной и безотказной работы электрооборудования требуется его всесторонняя проверка в процессе технического обслуживания.

Приборы электрооборудования очищают от пыли, грязи, проверяют крепление и проводки. Для аккумуляторных батарей прочищают вентиляционные отверстия в пробках, проверяют уровень электролита и доводят его до нормы. Зачищают, соединяют и проверяют крепление и надежность контактов выводных штырей аккумуляторной батареи и наконечников проводов, после чего смазывают их солидолом. Дополнительно проверяют плотность электролита в аккумуляторной батарее и степень ее заряженности, при необходимости, снимают аккумуляторную батарею с автомобиля для подзаряда. Корректируют плотность электролита в соответствии с предстоящим сезоном.

Проверяют действие ламп щитка приборов, работу электродвигателей вспомогательного оборудования, а также действие звукового сигнала, фар, подфарников, боковых повторителей указателей поворотов, указателей поворотов, заднего фонаря и стоп-сигнала. Контролируют крепление и, при необходимости, закрепляют фары, подфарники, задний фонарь и звуковой сигнал. Проверяют и, при необходимости, регулируют направление светового потока фар.

**Цель работы:** изучить методику и порядок проведения технического обслуживания и текущего ремонта приборов контроля, освещения и сигнализации.

#### Используемое оборудование и пособия

1. Автомобили ГАЗ, ЗИЛ.
2. Аккумуляторные батареи.
3. Генераторы переменного тока.
4. Прибор контроля фар.
5. Плакаты, схемы, слайды, литература.

#### Порядок выполнения работы

1. Приведите в виде табл. 11.1 неисправности системы пуска и зажигания, способы их выявления и устранения.

Таблица 11.1

**Неисправности системы пуска и зажигания,  
способы их выявления и устранения**

Неисправности аккумуляторных батарей, генераторов, приборов контроля, освещения и сигнализации	Причины неисправностей	Способы выявления неисправностей	Способы устранения неисправностей
1	2	3	4
1. Аккумуляторная батарея: снижение уровня электролита понижение плотности электролита сульфатация пластин – механические повреждения			
2. Генератор: обрыв или короткое замыкание в обмотке статора или возбуждения подгорание контактных колец износ щеток износ подшипников поломка нажимных пружин щеток			
3. Регулятор напряжения: – окисление контактов – обрыв обмоток – нарушение зазоров – пробой транзистора – пробой стабилизатора			
4. Приборы контроля: – обрыв проводов – нарушение контактов			
5. Приборы освещения и сигнализации: – обрыв проводов – нарушение контактов – перегорание нитей лампы – механическое повреждение – нарушение регулировки			

2. Составьте перечень операций ТО для приборов контроля, освещения и сигнализации автомобиля и укажите периодичность проведения по видам ТО по форме табл. 11.2.

Т а б л и ц а 11.2

Перечень операций технического обслуживания приборов контроля, освещения и сигнализации по видам ТО

Операции ТО	Вид ТО					
	ЕО	Сервис А	Сервис В	ТО-1 (Сервис 1)	ТО-2 (Сервис 2)	СО (Сервис С)

3. Изобразите схему разметки экрана для проверки и регулировки светового потока фар. Проведите регулировку светового потока фар в лаборатории технического обслуживания автомобилей.

4. Схематично изобразите и приведите порядок работы прибора для проверки и регулировки светового потока фар.

#### Контрольные вопросы

1. При каком техническом обслуживании проводят подзарядку аккумуляторных батарей?

2. Какие контрольно-диагностические операции для электрооборудования автомобиля проводят при сезонном обслуживании?

3. Перечислите контрольно-регулирующие операции электрооборудования автомобиля и виды ТО, при которых они проводятся.

4. Какие группы операций проводятся при ТО-1 для электрооборудования автомобиля?

5. Каковы особенности проведения ТО-2 и СО для электрооборудования автомобиля?

6. При каком техническом обслуживании проводят крепежные работы генератора?

7. Какие операции технического обслуживания выполняются для приборов освещения?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение эффективности функционирования подвижного состава автотранспортного предприятия обеспечивается своевременным техническим обслуживанием и ремонтом.

Одной из основных задач технической эксплуатации является принятие мер по сокращению вариации наработки на отказ элементов автомобилей.

В процессе эксплуатации трущиеся сопряжения автомобиля изнашиваются, происходит разрегулировка его систем, узлов и агрегатов, т.е. изменяются значения его структурных параметров, непосредственно характеризующих исправность объекта диагностирования. К ним относят зазоры в сопряжении, величину износа поверхностей детали и другие параметры, измерение которых связано с необходимостью проведения разборочных работ.

Изменение структурных параметров сопровождается изменениями параметров рабочих и сопутствующих выходных процессов автомобиля, которые могут наблюдаться и измеряться извне без разработки (или с частичной разработкой) контролируемого агрегата.

В пособии предлагается изучить теоретические основы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, сформулированы цели и задачи, дана методика проведения практических и лабораторных работ. Большое внимание уделено вопросам технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей различных элементов и систем автомобилей. Рассмотрены и приводится порядок выполнения лабораторных и практических работ, в протоколах которых определяются количественные показатели измеряемых и вычисляемых параметров.

Полученные результаты при выполнении лабораторных и практических работ и анализ существующего оборудования могут использоваться студентами при выполнении курсовых и дипломных работ и проектов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### *Основная литература*

1. Дмитренко, В.М. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностирования подвижного состава автотранспортных средств [Текст]: конспект лекций / В.М. Дмитренко. – Пермь: Изд. Пермского ГТУ, 2004. – 266 с.
2. Колчин, В.С. Основы диагностики и технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.С. Колчин. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 156 с.
3. Чикулаева, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей (лабораторный практикум) [Текст]: учеб. пособие / В.В. Чикулаева. – Орёл: Изд. ОрёлГТУ, 2006. – 116 с.
4. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст]: учеб. пособие / В.С. Малкин. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 288 с.
5. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.П. Овчинников, Р.В. Нуждин, М.Ю. Баженов. – Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2007. – 284 с.
6. Лабораторный практикум по дисциплине: «Технологические процессы технического обслуживания, текущего ремонта и диагностирования автомобилей» [Текст]: учеб. пособие / А.В. Жученко, Ю.Я. Маренич, В.Н. Щириков, И.Г. Абрамов. – Зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2008. – 136 с.
7. Техническое обслуживание, выявление неисправностей и устранение отказов в системе питания дизелей [Текст]: учеб. пособие / А.П. Уханов, Е.А. Чуфистов, А.А. Черняков, С.П. Педай. – Пенза: Информационно-издательский центр ПензГУ. 2008. – 106 с.
8. Дмитренко, В.М. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учеб. пособие / В.М. Дмитренко, И.А. Коновалов. – В 2-х частях. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – Ч.1 – 355 с.
9. Лянденбургский, В.В. Техническое обслуживание автомобилей и текущий ремонт автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.В. Рыбачков. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 134 с.
10. Лянденбургский В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. «Диагностирование автомобилей» [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, А.А. Карташов. – Пенза: ПГУАС, 2011., – 288 с.
11. Лянденбургский, В.В. Техническая диагностика на транспорте [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, П.И. Аношкин, А.С. Иванов, А.М. Белоковьяльский. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 252 с.
12. Лянденбургский, В.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: курсовое проектирование [Текст]: учеб.

пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Рыбачков, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 252 с.

13. Лянденбургский, В.В. Дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 332 с.

14. Безруков, А.Л. Проверка технического состояния транспортных средств [Текст]: учеб. пособие / А.Л. Безруков [и др.]. – Н.Новгород: НГТУ, 2009. – 404 с.

15. Стручалин, В.М. Техническая эксплуатация автомобилей, оборудованных компьютерными системами [Текст]: учеб. пособие / В.М. Стручалин. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2009. – 194 с.

16. Ютт, В.Е. Лабораторные работы по электрооборудованию автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Ютт [и др.]. – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2009. – 206 с.

17. Болдин, А.П. Надёжность и техническая диагностика подвижного состава автомобильного транспорта. Теоретические основы [Текст]: учеб. пособие / А.П. Болдин, В.И. Сарбаев. – М.: Изд. МАИИ, 2010. – 206 с.

18. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.П. Овчинников, Р.В., Нуждин М.Ю. Баженов. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 288 с.

19. Щиров, В.Н. Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий [Текст]: лабораторный практикум / В.Н. Щиров, А.В. Зацаринный, Д.Н. Безменников. – Зерноград: Изд. АЧГАА, 2010. – 140 с.

20. Гринцевич, В.И. Техническая эксплуатация автомобилей. Технологические расчеты [Текст]: учеб. пособие / В.И. Гринцевич. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2011. – 194 с.

21. Бондаренко, В.А. Системы электрооборудования автомобилей. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / В.А. Бондаренко, Ю.В. Перчаткин. – Орск: Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2012. – 175 с.

22. Гринцевич, В.И. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей [Текст]: лабораторный практикум / В.И. Гринцевич, С.В. Мальчиков, Г.Г. Козлов. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. – 204 с.

23. Денисов, А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 272 с.

24. Пономарёв, А.Н. Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий [Текст]: лабораторный практикум / А.Н. Пономарёв, В.М. Терехов. – Краснодар: 2012. – 126 с.

25. Саванчук, Р.В. Системы, технологии и организация сервисных услуг на СТОА [Текст]: учеб. пособие / Р.В. Саванчук, И.Н. Быстрова, О.В. Чефранова. – Шахты: Изд-во ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2012. – 242 с.

26. Ютт, В.Е. Эксплуатация электронных систем автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.Е., Ютт А.М. Резник, В.В., Морозов А.И. Попов. – М.: Изд. МАДИ, 2012. – 253 с.

27. Волков, В.С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст]: учебник / В.С. Волков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИЦ «Академия», 2013. – 368 с.

28. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учебник // А.Н. Ременцов [и др.]; под ред. А.Н. Ременцова и Ю.Н. Фролова. – М.: ИЦ «Академия», 2013. – 480 с.

29. Ютт, В.Е. Аппараты систем управления зажиганием и впрыском топлива [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.В. Морозов, В.И. Чепланов. – М.: Изд. МАДИ, 2013. – 112 с.

#### *Дополнительная литература*

30. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств [Текст] / В.Л. Роговцев [и др.]. – М.: Транспорт, 1996. – 315 с.

31. Карагодин, В.И. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей [Текст] / В.И. Карагодин, С.К. Шестопалов. – М.: Транспорт, 1995. – 223 с.

32. Лившиц, А.В. Устройство и основы эксплуатации автомобилей [Текст]: сборник заданий / А.В. Лившиц. – М.: Транспорт, 1991. – 318 с.

33. Круглов, С.М. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей [Текст] / С.М. Круглов. – М.: Высшая школа, 1987. – 336 с.

34. Газарян, А.А. Техническое обслуживание автомобилей [Текст] / А.А. Газарян. – М.: Третий рим, 2000. – 272 с.

35. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / под ред. д-ра техн. наук, проф. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2003. – 413 с.

36. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств [Текст]: учебник: в 3 кн. – Кн.1. Теоретические основы / В.Е. Канарчук, А.А. Лудченко [и др.]. – Киев: Выща школа, 1991. – 359 с.

37. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств [Текст]: учебник: в 3 кн. – Кн.2. Организация, планирование и управление / В.Е. Канарчук, А.А. Лудченко и др. – Киев: Выща школа, 1991. – 406 с.

38. Кузнецов, Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.

39. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст]. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.

40. Автомобили КамАЗ. Техническое обслуживание и ремонт [Текст]. – М.: Третий Рим, 1996. – 235 с.

41. Ремонт и модернизация автомобилей ЗИЛ. Практическое руководство [Текст]. – М.: Третий Рим, 1997 – 319 с.

42. Автомобиль ГАЗ-53А. Руководство по техническому обслуживанию [Текст]. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – 80 с.
43. Карагодин, В.И. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей КамАЗ [Текст]/ В.И. Карагодин, Д.В. Карагодин. – М.: Транспорт, 1995. – 310 с.
44. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход [Текст]: пер. с нем. / Ф. Байхельт, П. Франкен. – М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.
45. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов [Текст] / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1981. – 718 с.
46. Вентцель, Е.С. Прикладные задачи теории вероятностей [Текст] / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Радио и связь, 1983. – 416 с.
47. Колесник, П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник для вузов / П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
48. Корн, К. Справочник по математике для научных работников и инженеров [Текст] / К. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1978. – 832 с.
49. Надежность технических систем [Текст]: справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др.; под ред. И.А.Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
50. Очков, В.Ф. MathCad Plus 6.0 для студентов и инженеров [Текст] / В.Ф. Очков. – М.: КомпьютерПресс, 1996. – 238 с.
51. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта /Минавтотранс РСФСР [Текст].– М.: Транспорт, 1986. – 73 с.
52. Спичкин, В.П. Диагностирование автомобилей [Текст] / В.П. Спичкин. – М.: Транспорт, 1986. – 275 с.
53. Очков, В.Ф. MathCad Plus 7.0 для студентов и инженеров [Текст] / В.Ф. Очков. – М.: КомпьютерПресс, 1998. – 384 с.
54. Сигорский, В.П. Математический аппарат инженера [Текст] / В.П. Сигорский. – Киев: Техника, 1975. – 768 с.
55. Скурихин, В.И. Математическое моделирование [Текст] / В.И. Скурихин, В.Б. Шифрин, В.В. Дубровский. – Киев: Техника, 1983. – 270 с.
56. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов [и др.]; под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
57. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]/ под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
58. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. «Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей» [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2000. – 68 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Законы распределения непрерывных случайных величин [1, 2]

Закон распределения	Дифференциальная функция	Интегральная функция	Математическое ожидание	Дисперсия	Параметры распределения
Нормальный	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-t_{cp})^2}{2\sigma^2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{(t-t_{cp})^2}{2\sigma^2}} dt$	$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (t_i - t_{cp})^2}{N - 1}}$	$t_{cp}$ – среднее значение; $\sigma$ – среднеквадратическое отклонение; $t_{см} = t_1 - (t_3 + t_1)/2$ – величина смещения
Вейбулла	$(b/a)(t/a)^{b-1} \times [-\exp(-t/a)^b]$	$1 - \exp(-t/a)^b$	$a\Gamma(1+1/b)$	$a\Gamma(1+2/b) - (\Gamma(1+1/b))^2$	$b$ – параметр формы; $a$ – масштабный коэффициент
Гамма-распределение	$\frac{\alpha(\alpha t)^{\beta-1} e^{-\alpha t}}{\Gamma(\beta)}$	$\frac{\alpha \int_0^t (\alpha t)^{\beta-1} e^{-\alpha t} dt}{\Gamma(\beta)}$	$\beta/\alpha$	$\beta/\alpha^2$	$\beta = t_{cp}^2/\sigma^2$ – параметр формы; $\alpha = t_{cp}/\sigma^2$ – масштабный параметр
Экспоненциальный	$\lambda e^{-\lambda t}$	$1 - e^{-\lambda t}$	$1/\lambda$	$1/\lambda^2$	$\lambda = 1/t_{cp}$ – параметр распределения
Эрланга	$\frac{\lambda_3 (\lambda_3 t)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-\lambda_3 t}$	$1 - e^{-\lambda_3 t} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(\lambda_3 t)^k}{k!}$	$n/\lambda_3$	$n^2$	$\lambda_3 = t_{cp}/\sigma^2$ – параметр закона Эрланга; $n = t_{cp}^2/\sigma^2$ – порядок распределения Эрланга (целое число)

Характеристики систем технического обслуживания (СМО) [3]

Характеристики эффективности СМО	Простейшая n-канальная СМО с отказами	Простейшая n-канальная СМО с неограниченной очередью (r ≥ 1)	Простейшая n-канальная СМО с ограничением по длине очереди (m ≥ r ≥ 1)
1	2	3	4
Вероятность отсутствия заявок в СМО P <sub>0</sub>	$\left[ \sum_{i=0}^n \left( \frac{\varphi^n}{n!} \right) \right]^{-1}$	$\left[ \sum_{i=0}^n \left( \frac{\varphi^n}{n!} \right) + \frac{\varphi^{n+1}}{n! \cdot (n - \varphi)} \right]^{-1}$	$\left[ \sum_{i=0}^n \left( \frac{\varphi^n}{n!} \right) + \frac{\varphi^{n+1} (n^m - \varphi^m)}{n! \cdot (n - \varphi) n^m} \right]^{-1}$
Вероятность занятости каналов P <sub>k</sub>	$\varphi^k P_0 / k! (n \geq k \geq 1)$	$\varphi^k P_0 / k! (n \geq k \geq 1)$	$\varphi^k P_0 / k! (n \geq k \geq 1)$
Вероятность нахождения в очереди r заявок P <sub>k+r</sub>	0	$\frac{\varphi^{n+r}}{n^r n!} P_0 (r \geq 1)$	$\left( \frac{\varphi}{n} \right)^r P_n (m \geq r \geq 1)$
Абсолютная пропускная способность A	$\lambda \cdot (1 - P_n)$	$\lambda$	$\lambda (1 - P_{n+m})$
Относительная пропускная способность, Q	1 - P <sub>n</sub>	1	1 - P <sub>n+m</sub>
Вероятность отказа P <sub>отк</sub>	P <sub>n</sub>	0	P <sub>n+m</sub>
Вероятность возникновения очереди P <sub>оч</sub>	0	$\left( \frac{\varphi}{n} \right) P_n$	$\left( \frac{\varphi}{n} \right) P_n$

Окончание прил. 2

1	2	3	4
Среднее число заявок в очереди $r_{\text{ср}}$	0	$\frac{\varphi P_n}{n} \cdot \left(1 - \frac{\varphi}{n}\right)^2$	$\frac{\varphi^{n+1} P_0}{nm!} \cdot \frac{1 - (m+1) \cdot \left(\frac{\varphi}{n}\right)^m + m \left(\frac{\varphi}{n}\right)^{m+1}}{\left(1 - \frac{\varphi}{n}\right)^2}$
Среднее число занятых каналов $k_{\text{ср}}$	$\varphi(1 - P_n)$	$\varphi$	$\varphi(1 - P_{n+m})$
Среднее число заявок в СМО $z_{\text{ср}}$	$r_{\text{ср}} + k_{\text{ср}}$	$r_{\text{ср}} + k_{\text{ср}}$	$r_{\text{ср}} + k_{\text{ср}}$
Среднее время пребывания заявки в очереди $t_{\text{оч}}$	$r_{\text{ср}}/\lambda$	$r_{\text{ср}}/\lambda$	$r_{\text{ср}}/\lambda$
Среднее время пребывания заявки в системе $t_{\text{сист}}$	$z_{\text{ср}}/\lambda$	$z_{\text{ср}}/\lambda$	$z_{\text{ср}}/\lambda$

**Примеры расчетов функций распределения  
и дифференциальных функций различных законов распределения**

1. Создадим вектор случайных чисел, подчиняющихся нормальному закону распределения, и определим характеристики распределения.

$$X:=\text{rnorm}(100, 1000, 200).$$

2. Характеристики распределения.

2.1. Нормальный закон распределения:

$$t_{\text{cp}}:=\text{mean}(X); \quad t_{\text{cp}}:=969.909 \text{ – среднее значение};$$

$$\sigma:=\text{Stdev}(X); \quad \sigma:=196.417 \text{ – среднеквадратическое отклонение};$$

$$V:=\sigma/t_{\text{cp}}; \quad V:=0.203 \text{ – коэффициент вариации}.$$

2.2. Закон распределения Вейбулла:

$$b:=0.982357V^{1,10316}; \quad b:=5.72 \text{ – параметр формы};$$

$$Kb:=0.98585-0.405844V+0.417027V^2; \quad Kb:=0.921 \text{ – коэффициент};$$

$$a:=tc/Kb; \quad a:=1053.4 \text{ – масштабный параметр}.$$

2.3. Гамма-распределение:

$$\beta:=t_{\text{cp}}^2/\sigma^2; \quad \beta:=24.384 \text{ – параметр формы};$$

$$\alpha:=t_{\text{cp}}/\sigma^2; \quad \alpha:=0.025 \text{ – масштабный параметр}.$$

2.4. Закон экспоненциального распределения:

$$\lambda:=1/t_{\text{cp}}; \quad \lambda:=0.001031 \text{ – параметр экспоненциального закона}.$$

2.5. Распределение Эрланга:

$$\lambda:=1/t_{\text{cp}}; \quad \lambda:=0.025 \text{ – параметр закона Эрланга};$$

$$n:=\text{ceil}(t_{\text{cp}}^2/\sigma^2); \quad n=25 \text{ – порядок распределения Эрланга}.$$

3. Расчет дифференциальных функций законов распределения.

3.1. Нормальный закон распределения:

$$t:=100, 200 \dots 2000.$$

$$fN(t):=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-t_{\text{cp}})^2}{2\sigma^2}} \text{ – расчетная формула (прил. 1)};$$

$$fNm(t):=\text{dnorm}(t, t_{\text{cp}}, \sigma) \text{ – расчет с помощью функции MathCad [8]}.$$

3.2. Закон распределения Вейбулла:

$$fW(t):=\frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b} \text{ – расчетная формула};$$

$$fWm(t):=(1/a)\text{dweibull}((t/a), b) \text{ – расчет с помощью функции MathCad}.$$

3.3. Гамма-распределение:

$$fG(t):=\alpha (\alpha t)^{\beta} \text{ – расчетная формула};$$

$$fGm(t):=\alpha \text{dgamma}(t \alpha, \beta) \text{ – расчет с помощью функции MathCad}.$$

3.4. Закон экспоненциального распределения:

$$fE(t) := \lambda e^{-\lambda t} - \text{расчетная формула};$$

$$fEm(t) := \text{dexp}(t, \lambda) - \text{расчет с помощью функции MathCad.}$$

3.5. Закон распределения Эрланга:

$$fER(t) := \frac{\lambda_e (\lambda_e t)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-\lambda_e t} - \text{расчетная формула};$$

$fERm(t) := \lambda_e \text{dpois}(n-1, \lambda_e t)$  – расчет с помощью функции MathCad.

4. Расчет интегральных функций законов распределения (функций распределения).

4.1. Нормальный закон распределения:

$$t := 100, 50..2000;$$

$$FN(t) := \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \left[ \int_{-\infty}^t e^{-\frac{(t-t_{cp})^2}{2\sigma^2}} dt \right] - \text{расчетная формула (прил. 1)};$$

$$FNm(t) := \text{pnorm}(t, t_{cp}, \sigma) - \text{расчет с помощью функции MathCad.}$$

4.2. Закон распределения Вейбулла:

$$FW(t) := 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b} - \text{расчетная формула};$$

$$FWm(t) := \text{rweibull}(t/a, b) - \text{расчет с помощью функции MathCad.}$$

4.3. Гамма-распределение:

$$FG(t) := \frac{\alpha \int_0^t (\alpha t)^{\beta-1} e^{-(\alpha t)} dt}{\Gamma(\beta)} - \text{расчетная формула};$$

$$FGm(t) := \text{rgamma}(t, \alpha, \beta) - \text{расчет с помощью функции MathCad.}$$

4.4. Закон экспоненциального распределения:

$$FE(t) := 1 - e^{-\lambda t} - \text{расчетная формула};$$

$$FEm(t) := \text{rexp}(t, \lambda) - \text{расчет с помощью функции MathCad.}$$

4.5. Закон распределения Эрланга:

$$FER(t) := 1 - e^{-\lambda_e t} \cdot \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(\lambda_e t)^k}{k!} - \text{расчетная формула};$$

$FERm(t) := 1 - \text{ppois}(n-1, \lambda_e t)$  – расчет с помощью функций MathCad.

5. Результат расчетов по вышеприведенным формулам и функциям.

5.1. Расчет по дифференциальным функциям:

$fN(t) =$	$fNm(t) =$	$fW(t) =$	$fVm(t) =$	$fG(t) =$
$1,118 \cdot 10^{-7}$	$1,118 \cdot 10^{-7}$	$8,101 \cdot 10^{-8}$	$8,101 \cdot 10^{-8}$	$5,376 \cdot 10^{-17}$
$2,458 \cdot 10^{-6}$	$2,458 \cdot 10^{-6}$	$6,118 \cdot 10^{-6}$	$6,118 \cdot 10^{-6}$	$2,501 \cdot 10^{-9}$
$3,017 \cdot 10^{-5}$	$3,017 \cdot 10^{-5}$	$5,602 \cdot 10^{-5}$	$5,602 \cdot 10^{-5}$	$3,416 \cdot 10^{-6}$
$2,067 \cdot 10^{-4}$	$2,067 \cdot 10^{-4}$	$2,467 \cdot 10^{-4}$	$2,467 \cdot 10^{-4}$	$1,349 \cdot 10^{-4}$
$7,901 \cdot 10^{-4}$	$7,901 \cdot 10^{-4}$	$7,164 \cdot 10^{-4}$	$7,164 \cdot 10^{-4}$	$8,735 \cdot 10^{-4}$
$1,686 \cdot 10^{-3}$	$1,686 \cdot 10^{-3}$	$1,472 \cdot 10^{-3}$	$1,472 \cdot 10^{-3}$	$1,885 \cdot 10^{-3}$
$2,007 \cdot 10^{-3}$	$2,007 \cdot 10^{-3}$	$2,021 \cdot 10^{-3}$	$2,021 \cdot 10^{-3}$	$1,941 \cdot 10^{-3}$
$1,334 \cdot 10^{-3}$	$1,334 \cdot 10^{-3}$	$1,575 \cdot 10^{-3}$	$1,575 \cdot 10^{-3}$	$1,174 \cdot 10^{-3}$
$4,948 \cdot 10^{-4}$	$4,948 \cdot 10^{-4}$	$5,241 \cdot 10^{-4}$	$5,241 \cdot 10^{-4}$	$4,753 \cdot 10^{-4}$
$1,024 \cdot 10^{-4}$	$1,024 \cdot 10^{-4}$	$4,88 \cdot 10^{-5}$	$4,88 \cdot 10^{-5}$	$1,407 \cdot 10^{-4}$
$1,183 \cdot 10^{-5}$	$1,183 \cdot 10^{-5}$	$7,045 \cdot 10^{-7}$	$7,045 \cdot 10^{-7}$	$3,237 \cdot 10^{-5}$
$7,63 \cdot 10^{-7}$	$7,63 \cdot 10^{-7}$	$7,169 \cdot 10^{-10}$	$7,169 \cdot 10^{-10}$	$6,059 \cdot 10^{-6}$
$2,746 \cdot 10^{-8}$	$2,746 \cdot 10^{-8}$	$1,851 \cdot 10^{-14}$	$1,851 \cdot 10^{-14}$	$9,546 \cdot 10^{-7}$

$fE(t) =$	$fEm(t) =$	$fER(t) =$	$fERm(t) =$	$fGm(t) =$
$9,3 \cdot 10^{-4}$	$9,3 \cdot 10^{-4}$	$1,333 \cdot 10^{-17}$	$1,333 \cdot 10^{-17}$	$5,376 \cdot 10^{-17}$
$7,968 \cdot 10^{-4}$	$7,968 \cdot 10^{-4}$	$1,09 \cdot 10^{-9}$	$1,09 \cdot 10^{-9}$	$2,501 \cdot 10^{-9}$
$6,826 \cdot 10^{-4}$	$6,826 \cdot 10^{-4}$	$1,989 \cdot 10^{-6}$	$1,989 \cdot 10^{-6}$	$3,416 \cdot 10^{-6}$
$5,848 \cdot 10^{-4}$	$5,848 \cdot 10^{-4}$	$9,555 \cdot 10^{-5}$	$9,555 \cdot 10^{-5}$	$1,349 \cdot 10^{-4}$
$5,01 \cdot 10^{-4}$	$5,01 \cdot 10^{-4}$	$7,18 \cdot 10^{-4}$	$7,18 \cdot 10^{-4}$	$8,735 \cdot 10^{-4}$
$4,292 \cdot 10^{-4}$	$4,292 \cdot 10^{-4}$	$1,746 \cdot 10^{-3}$	$1,746 \cdot 10^{-3}$	$1,885 \cdot 10^{-3}$
$3,677 \cdot 10^{-4}$	$3,677 \cdot 10^{-4}$	$1,987 \cdot 10^{-3}$	$1,987 \cdot 10^{-3}$	$1,941 \cdot 10^{-3}$
$3,15 \cdot 10^{-4}$	$3,15 \cdot 10^{-4}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	$1,174 \cdot 10^{-3}$
$2,699 \cdot 10^{-4}$	$2,699 \cdot 10^{-4}$	$5,72 \cdot 10^{-4}$	$5,72 \cdot 10^{-4}$	$4,753 \cdot 10^{-4}$
$2,312 \cdot 10^{-4}$	$2,312 \cdot 10^{-4}$	$1,811 \cdot 10^{-4}$	$1,811 \cdot 10^{-4}$	$1,407 \cdot 10^{-4}$
$1,981 \cdot 10^{-4}$	$1,981 \cdot 10^{-4}$	$4,427 \cdot 10^{-5}$	$4,427 \cdot 10^{-5}$	$3,237 \cdot 10^{-5}$
$1,697 \cdot 10^{-4}$	$1,697 \cdot 10^{-4}$	$8,757 \cdot 10^{-6}$	$8,757 \cdot 10^{-6}$	$6,059 \cdot 10^{-6}$
$1,454 \cdot 10^{-4}$	$1,454 \cdot 10^{-4}$	$1,451 \cdot 10^{-6}$	$1,451 \cdot 10^{-6}$	$9,546 \cdot 10^{-7}$

## 5.2. Расчет по интегральным функциям:

$FN(t)=$	$hNm(t)=$	$FW(t)=$	$FWm(t)=$	$hG(t)=$
$4734 \cdot 10^{-6}$	$4734 \cdot 10^{-6}$	$1,416 \cdot 10^{-6}$	$1,416 \cdot 10^{-6}$	$2,446 \cdot 10^{-16}$
$1,236 \cdot 10^{-4}$	$1,236 \cdot 10^{-4}$	$2,674 \cdot 10^{-4}$	$2,674 \cdot 10^{-4}$	$3,395 \cdot 10^{-8}$
$1,857 \cdot 10^{-3}$	$1,857 \cdot 10^{-3}$	$3,926 \cdot 10^{-3}$	$3,926 \cdot 10^{-3}$	$9,148 \cdot 10^{-5}$
0,016	0,016	0,024	0,024	$6,4 \cdot 10^{-3}$
0,085	0,085	0,092	0,092	0,072
0,271	0,271	0,254	0,254	0,285
0,561	0,561	0,524	0,524	0,587
0,82	0,82	0,808	0,808	0,824
0,954	0,954	0,964	0,964	0,944
0,993	0,993	0,998	0,998	0,986
0,999	0,999	1	1	0,97
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

$FE(t)=$	$hfc_m(t)=$	$FER(t)=$	$FER.m(t)=FGm(t)=$	
0,098	0,098	0	$1,11 \cdot 10^{-16}$	$2,446 \cdot 10^{-16}$
0,227	0,227	$1,433 \cdot 10^{-8}$	$1,433 \cdot 10^{-8}$	$3,395 \cdot 10^{-8}$
0,338	0,338	$5,123 \cdot 10^{-5}$	$5,123 \cdot 10^{-5}$	$9,148 \cdot 10^{-5}$
0,433	0,433	$4,32 \cdot 10^{-3}$	$4,32 \cdot 10^{-3}$	$6,4 \cdot 10^{-3}$
0,514	0,514	0,056	0,056	0,072
0,584	0,584	0,243	0,243	0,285
0,643	0,643	0,538	0,538	0,587
0,694	0,694	0,791	0,791	0,824
0,738	0,738	0,929	0,929	0,944
0,776	0,776	0,981	0,981	0,986
0,808	0,808	0,996	0,996	0,997
0,835	0,835	0,999	0,999	1
0,859	0,859	1	1	1

### Проверка гипотез о характере закона распределения

Проверка гипотезы о том, что полученные экспериментально значения данных соответствуют ожидаемым значениям, вычисленным на основе некоторой модели, проводится с помощью критерия  $\chi^2$ .

Для правильного применения критерия необходимо, чтобы каждое ожидаемое значение было бы не меньше 5 и сумма наблюдаемых значений должна равняться сумме ожидаемых.

Объем информации  $N := 100$ . Полученный вектор сортируется в порядке возрастания и определяется вероятность возникновения  $pX$  при каждом наработке:

$$X := \text{sort}(X); \quad i := 0..N-1; \quad pX := (i+1)/(N+0.001).$$

Рассчитываются значения наработок, соответствующих вероятности  $pX$  для нормального закона распределения  $XN$ , закона распределения Вейбулла  $XW$ , гамма распределения  $XG$ , экспоненциального закона распределения  $XE$ , закона распределения Эрланга  $XEr$ , с использованием функции квантилей законов распределения:

$$XN := \text{qnorm}(pX, t_{\text{cp}}, \sigma); \quad XW := a\text{-qweibull}(pX, b);$$

$$XG := (1/\alpha) \text{qgamma}(pX, \beta); \quad XE := \text{qexp}(pX, \lambda).$$

Определяются суммы перечисленных векторов, они не должны значительно отличаться:

$$\Sigma X := 96990.93; \quad \Sigma XN := 97828.127; \quad \Sigma XW := 98176.339;$$

$$\Sigma XE := 105027.979; \quad \Sigma XG := 97963.064.$$

Требуемый уровень значимости  $\epsilon := 0.15$ .

Число степеней свободы  $\nu := \text{length}(X) - I; \quad \nu = 99$ .

Рассчитываются оценки для указанных законов распределения:

$$\chi^2 := \sum \frac{\overline{(X - XN)^2}}{XN} \quad \text{— для нормального закона распределения;}$$

$$\chi_1^2 := \sum_{i=0}^{N-1} \frac{(X_i - XW_i)^2}{XW_i} \quad \text{— для закона распределения Вейбулла;}$$

$$\chi_2^2 := \sum \frac{\overline{(X - XG)^2}}{XG} \quad \text{— для гамма-распределения;}$$

$$\chi_3^2 := \sum \frac{\overline{(X - XE)^2}}{XE} \quad \text{— для экспоненциального закона распределения.}$$

Окончание прил. 4

Вероятность совпадения опытных данных с расчетными по критерию  $\chi^2$ :

$P(\chi^2 \geq \text{Оценка } \chi^2)$ , допустимая вероятность 10%:

$$P := 1 - \text{pchisq}(\chi^2, \nu)$$

$P_j =$	$\chi_i^2 \chi$
0,475	99,208
0,985	71,088
$9,437 \cdot 10^{-14}$	240,254
0	$1,416 \cdot 10^5$

Значение  $\chi^2$ , соответствующее заданному  $\epsilon$ :

$$\chi^2 := \text{qchisq}(1 - \alpha, \nu); \quad \chi^2 := 128.382.$$

**Если  $\chi^2 < \chi^2$ , то исходная гипотеза  
должна быть отвергнута:**

$$\chi^2 < \chi^2 = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{vmatrix}$$

**Построение гистограммы распределения  
и кривых дифференциальных функций законов распределения**

Выбор закона распределения можно произвести визуально, сравнивая гистограмму распределения и кривую плотности распределения.

Исходные данные о наработке приведены в прил. 3 (вектор X). Число данных, их среднее и среднеквадратичное отклонение  $\sigma$  определяются по выражениям:

$$\begin{aligned} N &:= \text{length}(X); & N &:= 100; \\ t_{\text{cp}} &:= \text{mean}(X); & t_{\text{cp}} &:= 969.909; \\ \sigma &:= \text{stdev}(X); & \sqrt{\frac{N}{N-1}} \sigma &= 196.417. \end{aligned}$$

Число интервалов гистограммы определяется по формуле

$$n_g := \text{ceil}(1+3.31n(N)); \quad n_g = 25.$$

Минимальное и максимальное значения случайной величины в статистическом ряду определяются с помощью соответствующих функций векторов:

$$X_{\text{min}} := \text{floor}(\text{min}(X)); \quad X_{\text{max}} := \text{ceil}(\text{max}(X)).$$

$$\text{Величина интервала } h := (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}) / n_g.$$

Значение случайной величины, соответствующей началу  $j$ -го интервала:

$$\begin{aligned} j &:= 0 \dots n_g; \quad X_{\text{int}} := X_{\text{min}} + hj; \\ k &:= 0 \dots n_g - 1. \end{aligned}$$

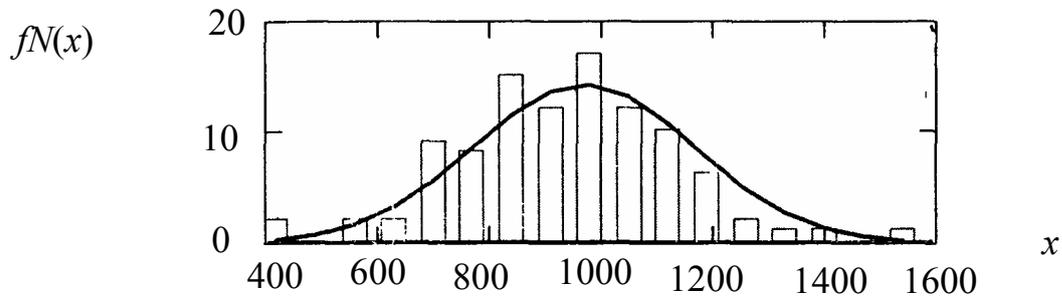
Далее создается вектор с числом попаданий случайных величин, содержащихся в массиве X, в интервал между  $j$ -м и  $(j+1)$ -м элементами вектора Xint:

$$F := \text{hist}(X_{\text{int}}, X).$$

В заключение строится гистограмма и кривая дифференциальной функции для вышеперечисленных законов распределения. На основании полученных графиков делается вывод о законе распределения случайной величины.

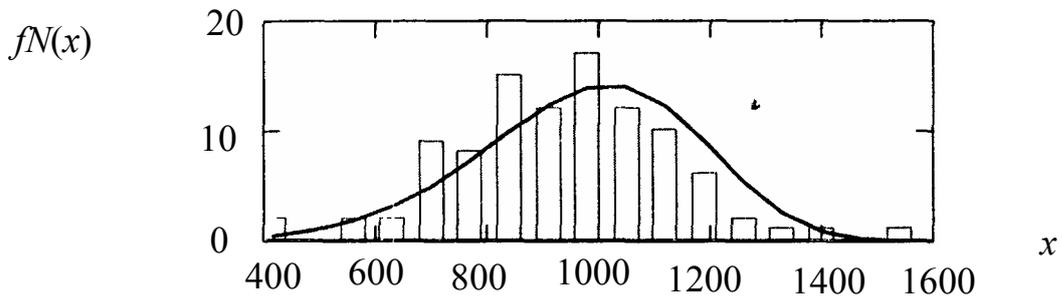
**График плотности нормального распределения**

$$fN(x) := Nh\text{dnorm}(x, t_{\text{ср}}, \sigma)$$



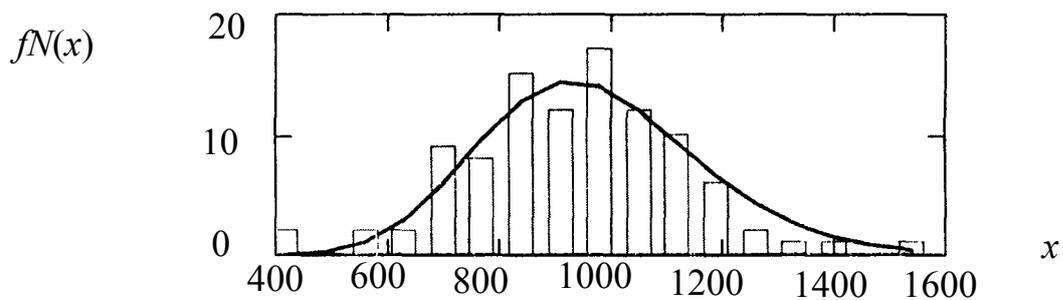
**График плотности распределения Вейбулла**

$$FW(x) := Nh(1/\alpha) \text{dweibull}(x/a, b)$$



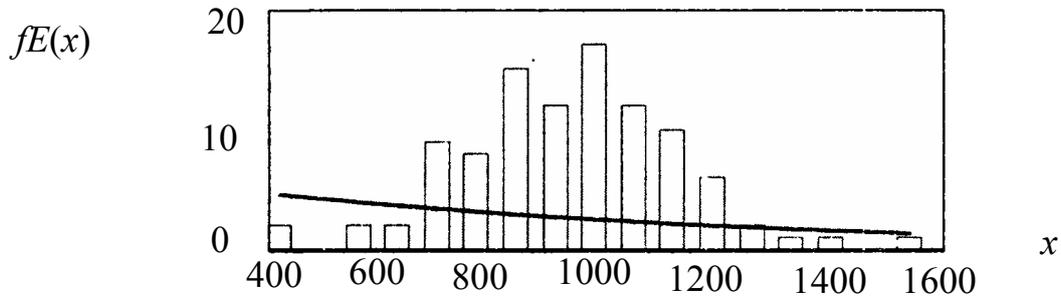
**График плотности гамма-распределения**

$$fG(x) := Nh\alpha \text{dgamma}(x \alpha, \beta)$$



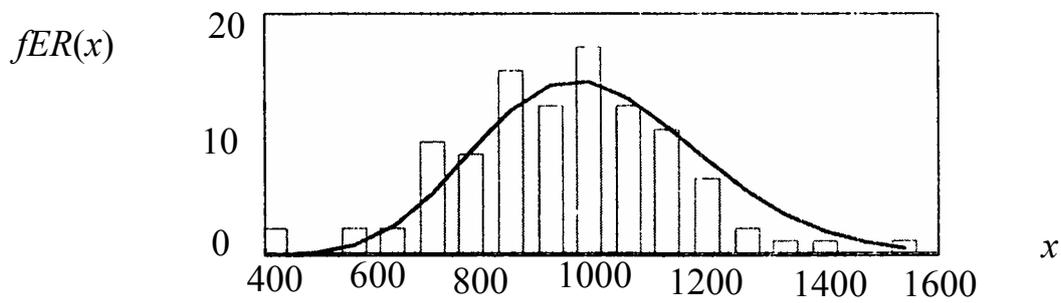
**График плотности экспоненциального распределения**

$$fE(x) := Nh \operatorname{dex}p(x, \lambda)$$



**График плотности распределения Эрланга**

$$fER(x) := Nh \left[ \frac{\lambda_e (\lambda_e x)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-\lambda_e x} \right]$$



Приложение 6

Характеристика условий эксплуатации подвижного состава [4,8]

Тип дорожного покрытия	Условия движения											
	за пределами пригородной зоны				в малых городах (100000 чел.) и в пригородной зоне				в больших городах			
	рельеф местности											
	равнинный	слабохолмистый, холмистый	гористый	горный	равнинный	слабохолмистый, холмистый	гористый	горный	равнинный	слабохолмистый, холмистый	гористый	горный
Цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика	1	1	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3
Битумоминеральные смеси	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4
Щебень, гравий, дегтебетон	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Булжник, колотый камень, грунт и малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами, бревенчатое покрытие	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Естественные грунтовые дороги, временные карьерные, отвальные дороги, подъездные пути без твердого покрытия	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Приложение 7

Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от дорожных условий эксплуатации К1 [4, 8]

Показатель	Категория условий эксплуатации				
	1	2	3	4	5
Периодичность ТО	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Пробег до КР автомобилей	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Пробег до КР двигателей	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5
Удельная трудоемкость ТР	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
Расход запасных частей	1,0	1,1	1,25	1,4	1,65

Приложение 8

Коэффициенты корректирования нормативов в зависимости от климатического района К 3.1 [4, 8]

Показатель	Природно-климатический район				
	умеренный	умеренный теплый, умеренный теплый влажный, теплый влажный	жаркий сухой, очень жаркий, сухой	холодный	очень холодный
Периодичность ТО	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8
Пробег до КР	1,0	1,1	0,9	0,8	0,7
Удельная трудоемкость	1,0	0,9	1,1	1,2	1,3
Расход запасных частей	1,0	0,9	1,1	1,25	1,4

Приложение 9

Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы, К2 [4, 8]

Модификация подвижного состава	Показатель		
	пробег до КР	трудоемкость ТО, ТР	расход запасных частей
Седельные тягачи	0,95	1,1	1,05
Автомобили с одним прицепом	0,9	1,15	1,1
Автомобили с двумя прицепами	0,85	1,2	1,2
Автомобили-самосвалы	0,85	1,15	1,2
Автомобили самосвалы с одним прицепом при работе на коротких плечах (5 км)	0,8	1,2	1,25
Автомобили-самосвалы с двумя прицепами	0,75	1,25	1,3

Приложение 10

Коэффициент корректировки трудоемкости ТО и ТР  
в зависимости от общего количества  
и количества технологически совместимых групп  
подвижного состава К5 [4, 8]

Количество автомобилей на предприятии	Количество технологически совместимых групп		
	до 3	3	более 3
До 100 автомобилей	1,15	1,2	1,3
100-200 автомобилей	1,05	1,1	1,2
200-300 автомобилей	0,95	1,0	1,1
300-600 автомобилей	0,85	0,9	1,05
Более 600 автомобилей	0,8	0,85	0,95

Приложение 11

Коэффициент корректирования нормативов трудоемкости ТР  
в зависимости от пробега  
с начала эксплуатации подвижного состава К4 [4, 8]

Тип подвижного состава	Отношение пробегов $L/L_n$								
	до 0,25	от 0,25 до 0,50	от 0,50 до 0,75	от 0,75 до 1,00	от 1,00 до 1,25	от 1,25 до 1,50	от 1,50 до 1,75	от 1,75 до 2,00	более 2,00
Грузовые автомобили	0,4	0,7	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1
Автобусы	0,5	0,8	1,0	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1	2,5
Легковые автомобили	0,4	0,7	1,0	1,4	1,5	1,6	2,0	2,2	2,5

Нормативы периодичности и трудоемкости  
технического обслуживания и ремонта автомобилей [4, 8]

Тип подвижного состава	Марки и модели подвижного состава	Норматив пробега до КР, тыс. км	Нормативы трудоемкости			
			ЕО, чел.ч	ТО-1, чел.ч	ТО-2, чел.ч	ТР, чел.-ч/1000 км пробега
1	2	3	4	5	6	7
<b>Легковые автомобили</b>						
Малый класс (масса 850-1150 кг, объем двигателя 1,2-1,8 л)	ВАЗ, Москвич	125	0,3	2,3	9,2	2,8
Средний класс (1150-1500 кг, 1,8-3,5 л)	ГАЗ-24-01	300	0,35	2,5	10,5	3,0
	ГАЗ-24-07	300	0,5	2,9	11,7	3,2
	ГАЗ-24-27	300	0,5	3,3	12,3	3,4
<b>Автобусы</b>						
Особо малый класс (длина до 5 м)	РАФ-2203	260	0,5	4	15	4,5
Малый класс (6-7,5 м)	ПАЗ-672,	320	0,7	5,5	18,0	5,3
	КавЗ-685	250	0,7	5,5	18,0	5,5
Средний класс (8-9,5 м)	ЛАЗ-695Н,	360	0,8	5,8	24,0	6,5
	ЛАЗ-695НГ	360	0,95	6,6	25,8	6,6
Большой класс (10,5-12,0 м)	ЛиАЗ-677М	380	1,0	7,5	31,5	6,8
	ЛиАЗ-677Г	380	1,15	7,9	32,7	7,0
<b>Грузовые автомобили</b>						
<b>Малой грузоподъемности (до 3 т)</b>						
0,4 т	ИЖ-27151	100	0,2	2,3	7,2	2,8
1,0 т	ЕрАЗ-762А	160	0,3	1,4	7,6	2,9
	УАЗ-451М	180	0,3	1,5	7,7	3,6
2,5 т	ГАЗ-52-04	175	0,4	2,1	9,0	3,6
	ГАЗ-52-07	175	0,55	2,5	10,2	3,8
<b>Средней грузоподъемности (3-5 т)</b>						
4 т	ГАЗ-53А	250	0,42	2,2	9,1	3,7
	ГАЗ-53-07	250	0,57	2,6	10,3	3,9
<b>Большой грузоподъемности (5-8 т)</b>						
6 т	ЗИЗ-130	300	0,45	2,2	10,8	3,6
	КАЗ-608	150	0,35	3,5	11,6	4,6
7,5 т	УРАЛ-377	150	0,55	3,8	16,5	6,0
<b>Особо большой грузоподъемности (более 8 т)</b>						
8 т	МАЗ-5335	320	0,3	3,2	12	5,8
	МАЗ-500А	250	0,3	3,4	13,8	6
	КамАЗ-5320	300	0,5	3,4	14,5	8,5
12 т	КрАЗ-257	250	0,5	3,5	14,7	6,2

Определение параметров закона распределения Вейбулла  
методом максимального правдоподобия [1]

1. Записать массив данных о наработке машины в виде вектора  $t$ .

$$t := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 7 \\ 8 \\ 3 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} i:=0\dots6 \\ \\ \text{Определяем объем информации } N \\ \\ N:=\text{length}(t) \quad N:=7 \end{array}$$

2. Решить уравнение относительно параметра формы  $b$ , предварительно задавшись его начальным значением

$$b:=2$$

Given

$$\left[ \frac{N \left[ \sum_{i=0}^{N-1} [(t_i)^b \ln(t_i)] \right]}{\sum_{i=0}^{N-1} (t_i)^b} = \frac{N}{b} + \sum_{i=0}^{N-1} \ln(t_i) \right]$$

$$b:=\text{Find}(b) \quad b:=3.383.$$

3. Определить масштабный параметр  $a$ :

$$a := \left[ \frac{\sum_{i=0}^{N-1} (t_i)^b}{N} \right]^{\frac{1}{b}} \quad a:=5.736.$$

**Определение параметров закона распределения Вейбулла по эмпирическим формулам**

1. Рассчитать среднее значение наработки  $T$ :  
 $T := \text{mean}(t); \quad T := 5.143.$
2. Определить среднеквадратическое отклонение  $G$ :  
 $G := \text{Stdev}(t); \quad G := 1.773.$
3. Коэффициент вариации  $V$  оценить по формуле  
 $V := G/T; \quad V := 0.345.$
4. Рассчитать параметр формы закона Вейбулла  $b$ :  
 $b := 0.982357V^{-1.10316}; \quad b := 3.181.$
5. Рассчитать масштабный параметр  $a$ , предварительно определив коэффициент  $K_b$  по формуле  
 $K_b := 0.98585 - 0.405844V + 0.417027V^2; \quad K_b := 0.896;$   
 $a := T/K_b; \quad a := 5.743.$

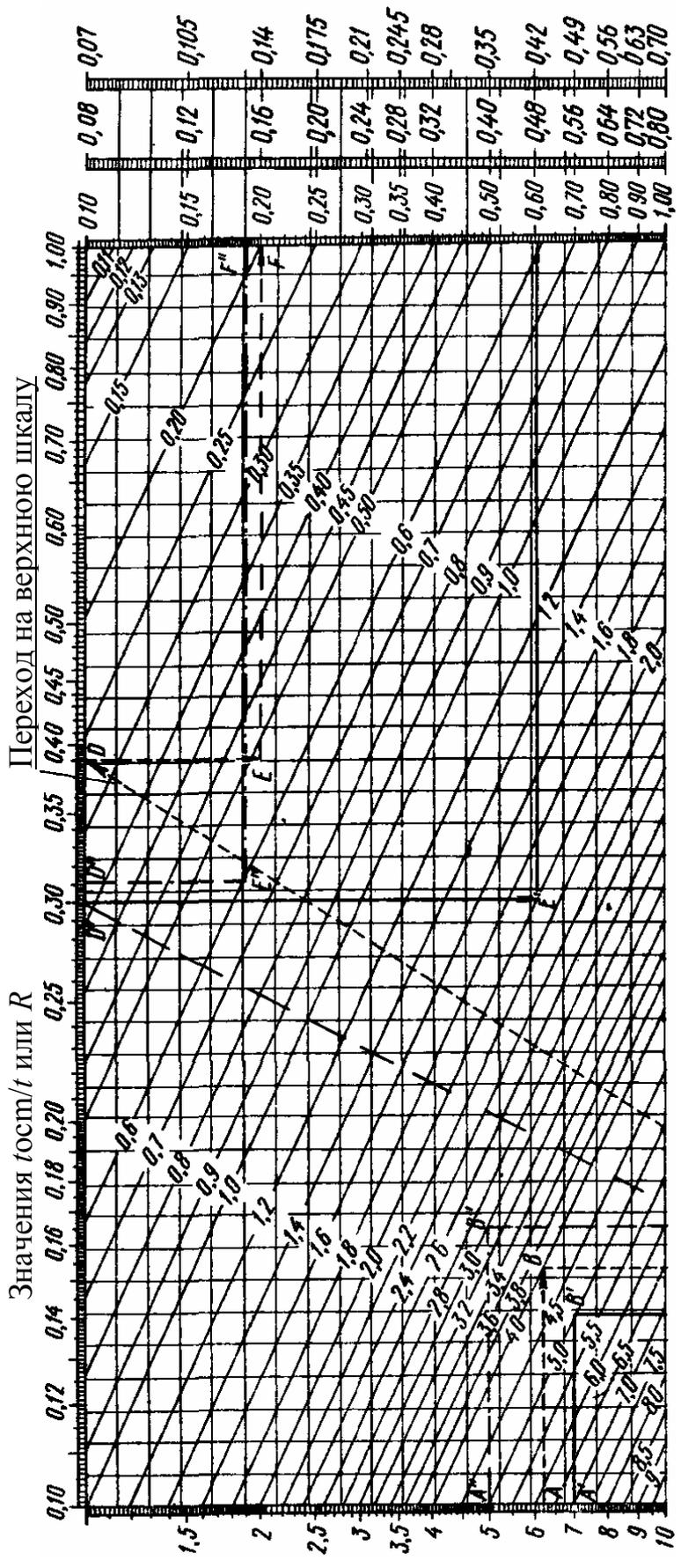
## Некоторые функции MathCad

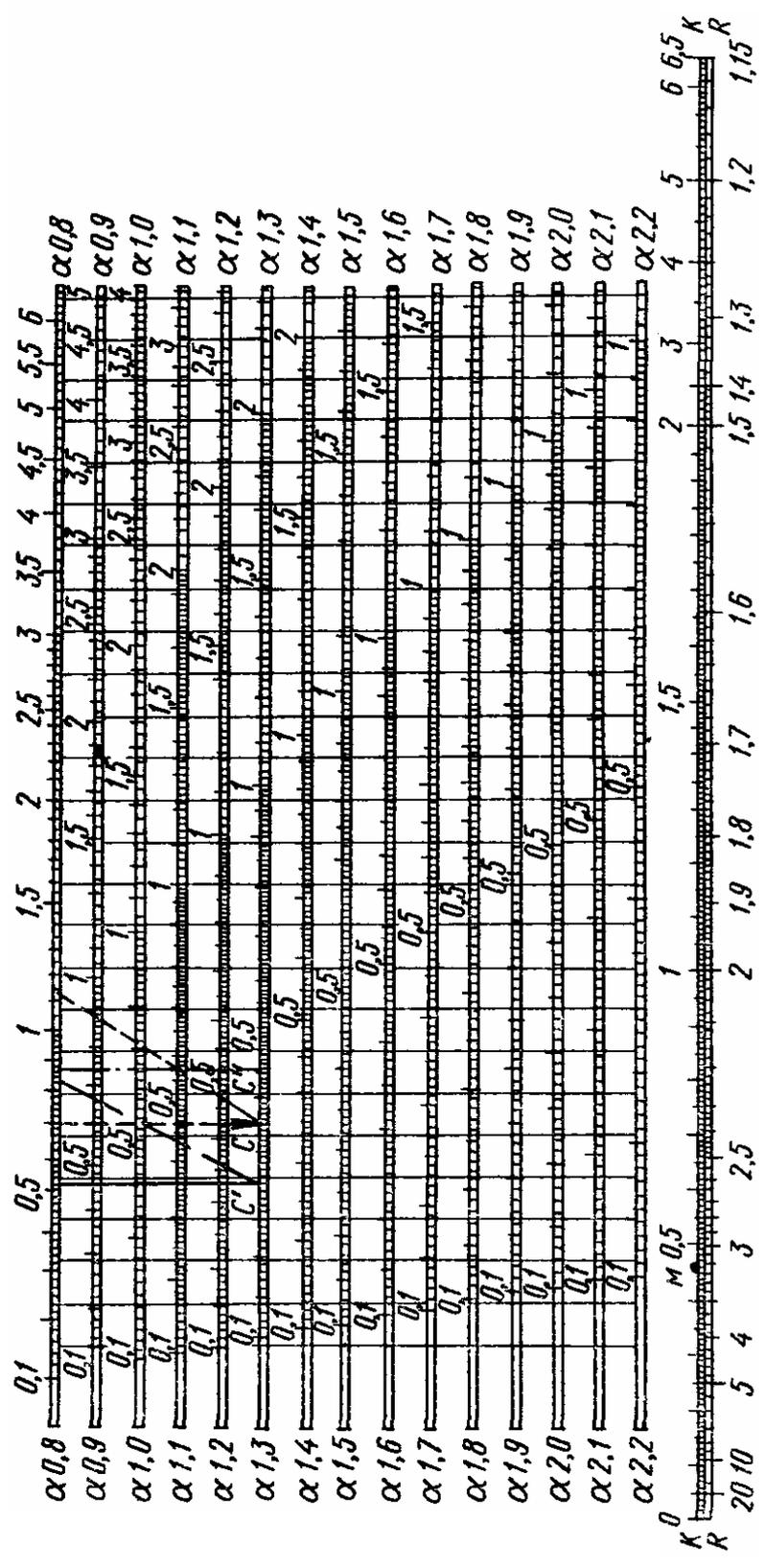
Обозначение функции	Функция
APPEND(file)	Добавление значения одиночной переменной к файлу file.dat на диске
APPENDPRN(file)	Добавление матрицы к существующему файлу file.prn на диске
ceil(x)	Наименьшее целое, не превышающее $x$
cnorm(x)	Интеграл от минус бесконечности до $x$ от функции стандартного нормального распределения
cols(A)	Число столбцов в матрице $A$
corr(vx, vy)	Коэффициент корреляции двух векторов $vx$ и $vy$
csotr(A, n)	Сортировка матрицы $A$ по столбцу $n$ (перестановка строк по возрастанию значений элементов в столбце $n$ )
erf(x)	Функция ошибок
exp(z)	Экспонента
find(var1, var2,)	Значения var1, var2 ..., составляющие решения системы уравнений. Число возвращаемых значений равно числу аргументов
floor(x)	Наибольшее целое число, меньшее или равное $x$
Given	Ключевое слово, работающее в паре с функциями find (minerr)
hist(intervals, data)	Гистограмма. Вектор intervals задает границы интервалов в порядке возрастания data — массив данных. Возвращает вектор той же размерности, что и вектор intervals, и содержит число точек из data, попавших в соответствующий интервал
if(cond, x y)	$X$ , если условие верно, иначе $y$
Intercept(vx, vy)	Коэффициент $a$ линейной регрессии $y=a+b \bullet x$ векторов $vx$ и $vy$
last(v)	Индекс последнего элемента вектора $v$
lenght(v)	Число элементов в векторе $v$
ln(z)	Натуральный логарифм
log(z)	Десятичный логарифм
max(A)	Наибольший элемент в матрице $A$
mean(v)	Среднее значение вектора $v$
min(A)	Наименьший элемент в матрице $A$
minerr(x1, x2,...)	Вектор значений для $x_1, x_2, \dots$ которые приводят к min ошибке в системе уравнений
READ(file)	Присваивание простой переменной значения из файла с именем file.prn
READPRN (file)	Присваивание матрице значений из файла с именем file.prn
root(expr, var)	Значение переменной var, при которой выражение expr равно нулю с точностью TOL
rows(A)	Число строк в матрице $A$
Slope(vx, vy)	Коэффициент линейной регрессии $y=a+b \bullet x$ векторов $vx$ и $vy$
sort(v)	Сортировка элементов вектора $v$ в порядке возрастания
Stdev(v)	Стандартное отклонение элементов вектора $v$
tan(z)	Тангенс
Until(x,y)=y	Прекращение вычислений при $x < 0$
WRITE(file)	Отдельное значение, записанное в файл данных под именем file
WRITEPRN (file)	Вывод матрицы в файл file
$\Gamma(z)$	Гамма-функция (набирать сочетанием клавиш $G+Ctrl+G$ )

Показатель функции изменения транспортного средства  
для агрегатов и систем автомобилей

Количество газов, прорывающихся в картер двигателя	1,3
Угар картерного масла	2,0
Утопание клапана газораспределения (износ опорных поверхностей тарелки клапана и гнезда)	1,6
Зазоры в кривошипно-шатунном механизме	1,2–1,6
Износ кулачков распределительного вала по высоте	1,1
Радиальный зазор в подшипниках качения и скольжения	1,5
Износ шлицевых валов	1,1
Износ валиков, пальцев и осей	1,4
Мощность двигателя	0,8
Износ плунжерных пар	1,1
Износ посадочных гнезд корпусных деталей	1,0
Износ накладок тормозов и дисков муфт сцепления	1,0
Износ зубьев шестерен по толщине	1,5

Номограмма для определения остаточного ресурса деталей, сопряжений, узлов и агрегатов автомобилей





## Листинг программа «Сигнализатор ТО»

```
program sign_to;
uses
  Forms,
  sign in 'sign.pas' {Form1},
  vibor in 'vibor.pas' {Form2},
  notrealize in 'notrealize.pas' {Form3};
{$R *.res}
begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
  Application.CreateForm(TForm2, Form2);
  Application.CreateForm(TForm3, Form3);
  Application.Run;
end.

unit sign;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ComCtrls, Menus, ExtCtrls, TeeProcs, TeEngine, Chart,
  Series, Grids, DBGrids, DB, DBTables, DbChart;
type
  TForm1 = class(TForm)
    MainMenu1: TMainMenu;
    N1: TMenuItem; N2: TMenuItem; N3: TMenuItem; N4: TMenuItem;
    Label1: TLabel; Label2: TLabel;
    DateTimePicker1: TDateTimePicker; DateTimePicker2: TDateTimePicker;
    Button1: TButton; GroupBox1: TGroupBox;
    Chart1: TDBChart; Chart2: TDBChart; Chart3: TDBChart;
    Chart4: TDBChart; Chart5: TDBChart; Series1: TBarSeries;
    Series2: TBarSeries; Series3: TBarSeries; Series4: TBarSeries;
    Series5: TBarSeries;
    Table1: TTable; Table2: TTable;
    DataSource1: TDataSource;
    DataSource2: TDataSource;
    N5: TMenuItem; N8: TMenuItem;
    Label3: TLabel; Label4: TLabel; Label5: TLabel; Label6: TLabel;
    Label7: TLabel; Label8: TLabel; Label9: TLabel; Label10: TLabel;
    Query1: TQuery;
```

```

Label11: TLabel; Label12: TLabel; Label13: TLabel;
Label14: TLabel; Label15: TLabel; Label16: TLabel;
N6: TMenuItem; N7: TMenuItem;
ke1: TMenuItem; ke2: TMenuItem; ke3: TMenuItem;
ke4: TMenuItem; ke5: TMenuItem; kr1: TMenuItem;
kr2: TMenuItem; kr3: TMenuItem; kr4: TMenuItem;
kr5: TMenuItem;

```

```

DBGrid1: TDBGrid; DBGrid2: TDBGrid;
procedure N5Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Create_Alias(MyAlias:string);
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
procedure ke1Click(Sender: TObject);
procedure ke2Click(Sender: TObject);
procedure ke3Click(Sender: TObject);
procedure ke4Click(Sender: TObject);
procedure ke5Click(Sender: TObject);
procedure kr1Click(Sender: TObject);
procedure kr2Click(Sender: TObject);
procedure kr3Click(Sender: TObject);
procedure kr4Click(Sender: TObject);
procedure kr5Click(Sender: TObject);
procedure N2Click(Sender: TObject);
procedure N4Click(Sender: TObject);
procedure N8Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
goska: string [10]; marka: string [20]; tipa : string [30];
probegt: integer; nominalm: real; kritikalm: real;
tekm: real; end;
var
  Form1: TForm1;
  i: integer;
implementation
uses vibor, notrealize;
{$R *.dfm}
//процедура выбора авто по госномеру
procedure TForm1.N5Click(Sender: TObject);

```

```

begin
  Form2.Show;
end;
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  // DataSource1.DataSet.Active:=True;
  // DataSource2.DataSet.Active:=True;
  Form1.Create_Alias('base');
  Form1.Table1.Open;
  Form1.Table2.Open;
  Label4.Caption:="";
  Label6.Caption:="";
  Label8.Caption:="";
  Label10.Caption:="";
  Label12.Caption:="";
  Label14.Caption:="";
  Label16.Caption:="";
  // чекаем коэффициенты
  Form1.ke1.Checked:=true;
  Form1.kr1.Checked:=true;
end;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
  rlnastokm: double;
  nominalka,otnosm: real;
  tost:real;
  dataz: TDate;
  koefke, koefkr: real;
begin
  Create_Alias('base');
  Series1.Clear;
  Series2.Clear;
  Series3.Clear;
  Series4.Clear;
  Series5.Clear;
  With Query1 do begin
    If Active then Close;
    SQL.Clear;
    SQL.Add('Select * from datchig where (datchig."Госномер"="'+goska+'"') and
(datchig."Дата" between "'"+DateToStr(DateTimePicker1.Date)+'" and "'"+
DateToStr(DateTimePicker2.Date)+'"')');

```

```

Prepare;
Open;
end;
Series1.Clear;
Form1.Table2.First;
repeat
if Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[0].AsString = Form1.goska then
begin
dataz:= Form1.DateTimePicker1.DateTime - 1;
if (Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsDateTime >= dataz)
and (Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsDateTime <=
Form1.DateTimePicker2.DateTime)
then begin
rlnastokm:=(Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[5].AsInteger
/ Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[4].AsInteger) * 100;
Chart1.Series[0].AddXY(
Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsDateTime,
rlnastokm,
Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsString,
clYellow);
end;
end;
until Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.FindNext = false ;
With Series2 do begin
Clear;
ParentChart:=Chart2;
DataSource:=Query1;
XLabelsSource:='Дата';
XValues.ValueSource:= 'Дата';
YValues.ValueSource:= 'Время работы двигателя';
CheckDatasource;
end;
With Series3 do begin
Clear;
ParentChart:=Chart3;
DataSource:=Query1;
XLabelsSource:='Дата';
XValues.ValueSource:= 'Дата';
YValues.ValueSource:= 'Пробег';
CheckDatasource;
end;

```

```

With Series4 do begin
  Clear;
  ParentChart:=Chart4;
  DataSource:=Query1;
  XLabelsSource:='Дата';
  XValues.ValueSource:='Дата';
  YValues.ValueSource:='Измеренная мощность';
  CheckDatasource;
  end;
// (измеренн.мощность "из датчика" [2]/ ном. мощность "бд авто" [2]) *100 %
Series4.Clear;
nominalka:= Form1.nominalm;
Form1.tekm:=0;
Form1.Table2.First;
repeat
  if Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[0].AsString = Form1.goska then
  begin
    dataz:= Form1.DateTimePicker1.DateTime - 1;
    if (Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsDateTime >= dataz)
    and (Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsDateTime <=
    Form1.DateTimePicker2.DateTime)
    then begin
      odnosm:=(Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[2].AsFloat / nominalka)
      * 100;
      Chart4.Series[0].AddXY(
      Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsDateTime,
      odnosm,
      Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[1].AsString,
      clBlue);
      Form1.tekm:=Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[2].AsFloat;
    end;
  end;
until Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.FindNext = false ;
if Form1.tekm <> 0 then Form1.Label16.Caption:= FloatToStr(Form1.tekm)
else Form1.Label16.Caption:='<нет данных!>';
if ke1.Checked then koefke:= 1.0;
if ke2.Checked then koefke:= 0.9;
if ke3.Checked then koefke:= 0.8;
if ke4.Checked then koefke:= 0.7;
if ke5.Checked then koefke:= 0.6;
if kr1.Checked then koefkr:= 1.0;

```

```

if kr2.Checked then koefkr:= 0.9;
if kr3.Checked then koefkr:= 0.9;
if kr4.Checked then koefkr:= 0.8;
if kr5.Checked then koefkr:= 0.8;
if Form1.tekm <> 0 then begin
tost:= abs((Form1.kritikalm - Form1.tekm)/(Form1.tekm - Form1.nominalm))
* 16000 * koefke * koefkr;
Series5.Clear;
Chart5.Series[0].AddXY(
tost,
tost,
'До следующего ТО',
clGray);
end;
end;
procedure TForm1.Create_Alias(MyAlias:string);
var
AParams: TStringList;
Dir: string;
begin
Dir:= ExtractFilePath(ParamStr(0)) + MyAlias; // Путь к базе
AParams:= TStringList.Create;
//Проверка существования псевдонима dbBaza
if not Session.IsAlias(MyAlias) then
begin
Session.AddStandardAlias(MyAlias, Dir, 'PARADOX');
// кто-то добавил, а то не записывает
Session.SaveConfigFile;
end
else
try
begin
AParams.Clear;
AParams.Add('PATH=' + Dir);
Session.ModifyAlias(MyAlias, AParams);
Session.SaveConfigFile;
end;
finally
AParams.Free;
end;
end;
end;

```

```
procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
```

```
begin
```

```
Series1.Clear;
```

```
Series2.Clear;
```

```
Series3.Clear;
```

```
Series4.Clear;
```

```
Series5.Clear;
```

```
Table2.CLOSE;
```

```
Table1.CLOSE;
```

```
Query1.CLOSE;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.ke1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form1.ke1.Checked:=true;
```

```
Form1.ke2.Checked:=false;
```

```
Form1.ke3.Checked:=false;
```

```
Form1.ke4.Checked:=false;
```

```
Form1.ke5.Checked:=false;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.ke2Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form1.ke1.Checked:=false;
```

```
Form1.ke2.Checked:=true;
```

```
Form1.ke3.Checked:=false;
```

```
Form1.ke4.Checked:=false;
```

```
Form1.ke5.Checked:=false;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.ke3Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form1.ke1.Checked:=false;
```

```
Form1.ke2.Checked:=false;
```

```
Form1.ke3.Checked:=true;
```

```
Form1.ke4.Checked:=false;
```

```
Form1.ke5.Checked:=false;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.ke4Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form1.ke1.Checked:=false;
```

```
Form1.ke2.Checked:=false;
```

```
Form1.ke3.Checked:=false;
```

```
Form1.ke4.Checked:=true;
```

```
Form1.ke5.Checked:=false;
end;
procedure TForm1.ke5Click(Sender: TObject);
begin
Form1.ke1.Checked:=false;
Form1.ke2.Checked:=false;
Form1.ke3.Checked:=false;
Form1.ke4.Checked:=false;
Form1.ke5.Checked:=true;
end;
procedure TForm1.kr1Click(Sender: TObject);
begin
Form1.kr1.Checked:=true;
Form1.kr2.Checked:=false;
Form1.kr3.Checked:=false;
Form1.kr4.Checked:=false;
Form1.kr5.Checked:=false;
end;
procedure TForm1.kr2Click(Sender: TObject);
begin
Form1.kr1.Checked:=false;
Form1.kr2.Checked:=true;
Form1.kr3.Checked:=false;
Form1.kr4.Checked:=false;
Form1.kr5.Checked:=false;
end;
procedure TForm1.kr3Click(Sender: TObject);
begin
Form1.kr1.Checked:=false;
Form1.kr2.Checked:=false;
Form1.kr3.Checked:=true;
Form1.kr4.Checked:=false;
Form1.kr5.Checked:=false;
end;
procedure TForm1.kr4Click(Sender: TObject);
begin
Form1.kr1.Checked:=false;
Form1.kr2.Checked:=false;
Form1.kr3.Checked:=false;
Form1.kr4.Checked:=true;
Form1.kr5.Checked:=false;
```

```

end;
procedure TForm1.kr5Click(Sender: TObject);
begin
Form1.kr1.Checked:=false;
Form1.kr2.Checked:=false;
Form1.kr3.Checked:=false;
Form1.kr4.Checked:=false;
Form1.kr5.Checked:=true;
end;
procedure TForm1.N2Click(Sender: TObject);
begin
Form3.Show;
end;
procedure TForm1.N4Click(Sender: TObject);
begin
Form3.Show;
end;
procedure TForm1.N8Click(Sender: TObject);
begin
Form1.Create_Alias('base');
// Form1.Close;
end;
end.

```

**unit vibor;**

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, StdCtrls;

type

TForm2 = class(TForm)

ComboGos: TComboBox;

Button1: TButton;

procedure FormCreate(Sender: TObject);

procedure Button1Click(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

public

{ Public declarations }

end;

var

Form2: TForm2;

```

implementation
uses sign, notrealize;
{$R *.dfm}
procedure TForm2.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  Form2.ComboGos.Items.Clear;
  Form1.Table1.First;
repeat
  Form2.ComboGos.AddItem(
    Form1.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[4].AsString,
    Form1.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[4]);
until Form1.DBGrid1.DataSource.DataSet.FindNext = false ;
//эта строка выбирает первый госномер списка
Form2.ComboGos.ItemIndex:=0;
//а эта может выбирать пустую строку
//Form2.ComboGos.ItemIndex:=-1;
end;
procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
var
  probeg:integer;
begin
  Form1.goska:= Form2.ComboGos.Text;
  Form1.Label4.Caption:= Form1.goska;
  Form1.Table1.First;
repeat
  if Form3.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[4].AsString = Form1.goska then
  begin
    Form1.marka:=Form3.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[0].AsString;
    Form1.tipa :=Form3.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[1].AsString;
    Form1.nominalm :=Form3.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[2].AsFloat;
    Form1.kritikalm :=Form3.DBGrid1.DataSource.DataSet.Fields[3].AsFloat;
  end;
until Form3.DBGrid1.DataSource.DataSet.FindNext = false ;
  Form1.Label6.Caption:= Form1.marka;
  Form1.Label8.Caption:= Form1.tipa;
  Form1.Label12.Caption:= FloatToStr(Form1.nominalm);
  Form1.Label14.Caption:= FloatToStr(Form1.kritikalm);
  probeg:=0;
  Form1.Table2.First;
repeat

```

```

if Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[0].AsString = Form1.goska then
begin
  probeg:=probeg+Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.Fields[4].AsInteger;
  end;
until Form3.DBGrid2.DataSource.DataSet.FindNext = false ;
Form1.probegt := probeg;
if Form1.probegt <> 0 then Form1.Label10.Caption:= IntToStr(Form1.probegt)
else Form1.Label10.Caption:= '<нет данных!>';
Form1.Label16.Caption:="";
Form2.Close;
end;
end.

```

**unit notrealize;**

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, DBCtrls, Grids, DBGrids;
```

```
type
```

```
TForm3 = class(TForm)
```

```
  Button1: TButton;
```

```
  DBGrid1: TDBGrid;
```

```
  DBGrid2: TDBGrid;
```

```
  DBNavigator1: TDBNavigator;
```

```
  DBNavigator2: TDBNavigator;
```

```
  procedure Button1Click(Sender: TObject);
```

```
private
```

```
  { Private declarations }
```

```
public
```

```
  { Public declarations }
```

```
end;
```

```
var
```

```
  Form3: TForm3;
```

```
implementation
```

```
uses sign;
```

```
{ $R *.dfm }
```

```
procedure TForm3.Button1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  Form3.Close;
```

```
end;
```

```
end.
```

Перечень групп и основных операций  
технического обслуживания

Группы операций ТО	Операции ТО
1	2
1. Уборочно-моечные (М)	наружная мойка НМ промывка системы ПС промывка узла ПУ уборка салона
2. Очистительные (О)	очистка от грязи Г, очистка от нагара Н удаление накипи УН слив отстоя СО, спуск конденсата СК прочистка отверстия в крышке (пробке) ПО замена фильтрующего элемента ЗФЭ слив масла СМ удаление консервационной смазки КС
3. Контрольно-проверочные (П)	проверка работы Р проверка подтекания П проверка состояния осмотром СО проверка состояния на слух СС проверка уровня жидкости УЖ проверка затяжки гаек З проверка шплинтовки Ш
4. Регулировочные (Р)	регулировка давления Д регулировка зазора З доводка плотности электролита ПЭ регулировка напряжения Н регулировка натяжения ремня (цепи) НР (Ц) отключение масляного радиатора ОМР включение масляного радиатора ВМР утепление У включение/выключение системы обогрева ВклО /ВыклО

1	2
5. Смазочные (С)	смачивание маслом СММ, смазывание С смазывание подшипника П, смазывание шарнира Ш смазывание клемм К, смазывание оси О смазывание втулки (валика) В, смазывание ступицы СТ
6. Заправочные (З)	доливка рабочей жидкости ДЖ заправка рабочей жидкостью Ж
7. Крепежные (К)	подтяжка крепежных соединений КС подтяжка соединений шлангов (трубок) ШТ
8. Диагностические (Д)	определение давления Д, определение зазора З определение производительности(подачи)П определение неравномерности подачи НП проверка герметичности Г проверка натяжения ремней НР проверка степени загрязненности СЗ определение напряжения Н определение мощности расхода топлива М определение силы тока Т определение плотности электролита П проверка сходимости направляющих колес Сх

## Операции технического обслуживания автомобиля ГАЗ-53А [21]

## Ежедневное техническое обслуживание

**Перед выездом из парка**

Проверить комплектность автомобиля.

Проверить уровень масла в картере двигателя. При необходимости, долить до нормы.

Проверить наличие жидкости в системе охлаждения, при необходимости, долить до нормы.

Проверить наличие воды в бачке устройства для обмыва ветрового стекла, при необходимости, долить (при плюсовых температурах воздуха).

Проверить наличие топлива в бензобаке. При необходимости, заправить автомобиль бензином.

Проверить давление воздуха в шинах. При необходимости, довести его до нормы. Давление проверять на холодных шинах.

Проверить герметичность системы гидропривода управления тормозами, систем питания (обратить особое внимание на исправность бензонасоса), смазки и охлаждения двигателя.

Проверить работу двигателя и исправность его систем. Для этого запустить двигатель и прогреть его до температуры охлаждаемой жидкости 40-50 °С. Нажать несколько раз на педаль дроссельных заслонок.

Проверить работоспособность стояночной тормозной системы.

Проверить исправность рабочей тормозной системы при работающем на режиме холостого хода двигателе и при нажатии с максимальным усилием на педаль тормоза.

Проверить свободный поворот рулевого колеса.

Проверить действие приборов освещения, сигнализации, омывателя и стеклоочистителя.

**По возвращении в парк**

Очистить автомобиль. При необходимости, вымыть его. Произвести уборку кабины и платформы. Если пол кабины под ковриком сырой, то протереть его сухой тряпкой, а коврик завернуть в сторону для просушки пола.

Проверить состояние шин.

При безгаражном хранении автомобиля, система охлаждения которого заправлена водой, в холодное время года слить воду. Воду сливают при открытых кране отопителя кабины и пробке радиатора через три краника: два на блоке цилиндров двигателя и один на радиаторе. При наличии пускового подогревателя слив производить через три краника: на пусковом подогревателе, на радиаторе и на блоке с правой стороны двигателя. После слива воды краник отопителя закрыть.

### **Техническое обслуживание ТО-1**

При осмотре автомобиля проверить:

– действие стеклоочистителя и устройства для обмыва ветрового стекла;

– действие системы вентиляции.

В течение первых трех ТО-1 проверять затяжку гаек шпилек головок блока цилиндров. В дальнейшем проверять через одно ТО-2.

Проверить состояние и натяжение ремня привода вентилятора. При необходимости, отрегулировать. Натяжение ремня осуществлять изменением положения натяжного ролика.

Проверить герметичность систем смазки, охлаждения и питания двигателя, системы отопления и пускового подогревателя.

Проверить крепление двигателя к раме. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить крепление карбюратора. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить крепление фланцев приемных труб глушителя и выпускных коллекторов. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить свободный ход педали сцепления. При необходимости, отрегулировать.

Проверить крепление коробки передач. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить крепление фланцев карданных валов, кронштейна промежуточной опоры. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить затяжку обоймы сальников подвижного шлицевого соединения карданной передачи. Ослабленную обойму подтянуть.

Проверить крепление и шплинтовку рычагов поворотных кулаков, шарнирных соединений продольной и поперечной рулевых тяг. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить крепление картера рулевого механизма, сошки рулевого управления, рулевой колонки. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить угол свободного поворота рулевого колеса. При необходимости, отрегулировать.

Проверить работоспособность и герметичность рабочей тормозной системы.

Проверить исправность привода и действие стояночной тормозной системы. Проверить затяжку гаек колес и гаек шпилек полуосей. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить состояние шин и колес, а также давление воздуха в шинах.

Проверить крепление кабины к раме. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

## Продолжение прил. 20

Очистить аккумуляторную батарею от грязи и пыли. Прочистить вентиляционные отверстия в пробках. Электролит, попавший на поверхность батареи, удалить. Затем поверхность необходимо насухо вытереть.

Проверить уровень электролита во всех банках аккумуляторной батареи и, при необходимости, долить дистиллированную воду. В холодное время года (во избежание замерзания) дистиллированную воду доливать непосредственно перед пуском двигателя.

Проверить крепление аккумуляторной батареи и плотность контакта наконечников проводов с выводами батареи. Ослабленные гайки-барашки подтянуть от руки.

Проверить действие приборов освещения и сигнализации.

Проверить сапуны коробки передач и заднего моста, вывернув и продув их воздухом.

Произвести смазочные работы согласно карте смазки.

### **Техническое обслуживание ТО-2**

Осмотреть автомобиль.

Проверить состояние кабины, платформы, оперения, капота, номерных знаков.

Проверить исправность запоров бортов платформы, механизмов дверей.

Проверить действие контрольно-измерительных приборов, стеклоочистителя, устройства для обмыва, обогрева и обдува ветрового стекла и вентиляции. Включать стеклоочиститель надо только после обмыва стекла водой с помощью омывателя.

Проверить герметичность системы охлаждения двигателя, отопителя и пускового подогревателя.

Проверить крепление и состояние радиатора, пускового подогревателя, исправность привода жалюзи. Ослабленные болты и гайки подтянуть. В случае заедания тяги привода ее необходимо вытянуть из оболочки, промыть в керосине и смазать смазкой ЦИАТИМ-201, после чего вставить в оболочку и закрепить.

Проверить крепление крышки распределительных шестерен, шкива вентилятора, водяного насоса, радиальный зазор в подшипниках. Ослабленные гайки подтянуть.

Прочистить контрольное отверстие водяного насоса для выхода воды.

Проверить состояние и натяжение ремня привода вентилятора. Натяжение ремня осуществляют изменением положения натяжного ролика.

Проверить герметичность системы смазки двигателя.

Подтянуть гайки впускных и выпускных трубопроводов и приемных труб глушителя.

## Продолжение прил. 20

Ослабленные гайки подтянуть. Проверить состояние подушек опор двигателя.

Проверить крепление двигателя к раме. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить осмотром состояние приборов системы питания, герметичность их соединений. При необходимости устранить неисправности.

Проверить надежность крепления карбюратора и исправности механизмов управления карбюратором. В случае заедания тяг вынуть их из оболочки, промыть в керосине и смазать. Ослабленные гайки подтянуть.

Снять и промыть фильтрующий элемент и стакан фильтра тонкой очистки топлива.

Слить отстой из бензинового фильтра-отстойника, снять и промыть его фильтрующий элемент.

Проверить легкость пуска двигателя и содержание окиси углерода и углеводородов в отработавших газах. При необходимости, отрегулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала и содержание окиси углерода и углеводородов в отработавших газах на режиме холостого хода.

Проверить крепление:

– картера сцепления и картера коробки передач. Ослабленные болты и гайки подтянуть;

– гайки фланца вторичного вала коробки передач. Ослабленную гайку подтянуть;

– фланцев карданных валов. Ослабленные болты и гайки подтянуть;

– промежуточной опоры. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить действие привода и свободный ход педали сцепления. При необходимости, отрегулировать.

Проверить люфт в шарнирах и шлицевом соединении карданной передачи.

Проверить затяжку обоймы сальника подвижного шлицевого соединения карданной передачи. Ослабленную обойму подтянуть.

Проверить состояние и герметичность заднего моста.

Проверить:

– затяжку гаек шпилек полуосей заднего моста. Ослабленные гайки подтянуть;

– крепление редуктора к балке заднего моста и муфты подшипников ведущей шестерни. Ослабленные болты подтянуть;

– затяжку гайки фланца ведущей шестерни. Если гайка подтянулась, необходимо проверить преднатяг подшипников ведущей шестерни.

Проверить герметичность картера рулевого механизма. При необходимости, устранить течь.

## Продолжение прил. 20

Проверить крепление картера рулевого механизма, колонки рулевого управления, сошки и состояние кернения гайки крепления рулевого колеса. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить люфты рулевого механизма, шарниров рулевых тяг, шкворневых соединений, подшипников ступиц передних колес.

Проверить крепление и шплинтовку гаек пальцев шарниров и рычагов поворотных кулаков, крепление гаек стопоров шкворней. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить состояние балки передней оси. Отрегулировать схождение и проверить углы установки колес.

Снять тормозные барабаны и очистить тормозные механизмы от грязи.

Проверить состояние рабочих поверхностей барабанов и тормозных накладок. При необходимости, заменить тормозные колодки с последующей регулировкой тормозов.

Проверить крепление главного тормозного цилиндра, гидровакуумных усилителей, трубопроводов, тормозных щитов. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить работоспособность и герметичность рабочей тормозной системы.

Проверить исправность привода и действие стояночной тормозной системы. При необходимости, отрегулировать.

Проверить состояние буксирного устройства и надежность его крепления к раме. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить исправность действия замочного механизма.

Проверить крепление: стремянок передних и задних рессор, крышек рессор, амортизаторов и кронштейнов. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить крепление колес, состояние ободов и дисков. Исправить вмятины и забоины. Заменить колеса с разработанными сферами крепежных отверстий в дисках. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить состояние и износ шин. Проверить давление в шинах. При необходимости, подкачать шины.

Проверить состояние резиновых прокладок опор кабины и крепление кабины и платформы к раме. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить состояние и действие замков капота и дверей, петель дверей и капота, ручек кабины, противосолнечных козырьков, запоров бортов и их крепление. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить крепление крыльев, подножек, брызговиков. Ослабленные винты и гайки подтянуть.

## Продолжение прил. 20

Очистить аккумуляторную батарею от грязи и пыли. Электролит, попавший на поверхность батареи, удалить чистой ветошью, смоченной в 10 %-ном растворе нашатырного спирта или кальцинированной соды. Затем поверхность насухо вытереть.

Прочистить вентиляционные отверстия в пробках.

Проверить надежность контакта наконечников проводов с выводами.

Проверить затяжку гаек стяжек крепления рамки аккумуляторной батареи. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить уровень электролита во всех банках аккумуляторной батареи и, при необходимости, долить дистиллированную воду. В холодное время года (во избежание замерзания) дистиллированную воду следует доливать непосредственно перед пуском двигателя.

Проверить степень заряженности аккумуляторной батареи по изменению плотности электролита.

Проверить крепление стартера, генератора, регулятора напряжения. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить и, при необходимости, отрегулировать натяжение ремня привода генератора. Натяжение ремня производится изменением положения генератора.

Проверить крепление шкива на валу генератора. Ослабленную гайку подтянуть.

Осмотреть катушку зажигания, свечи, провода. При необходимости, очистить наружные поверхности от пыли, грязи и масла.

Вывернуть свечи зажигания, проверить их состояние, при необходимости, очистить от нагара и отрегулировать зазор между электродами или заменить свечи. При регулировке зазора подгибать боковой электрод.

Снять крышку и бегунок датчика распределителя, тщательно протереть их тряпкой, смоченной чистым бензином. Протереть провода высокого напряжения и вставить их в гнезда крышки датчика-распределителя до упора.

Проверить крепление, установку и действие светосигнальных приборов, ламп щитка приборов, указателей поворота и звукового сигнала. Ослабленные болты и гайки подтянуть.

Проверить установку, крепление и действие фар. При необходимости, отрегулировать направление светового потока фар.

Прочистить сапуны коробки передач и заднего моста, вывернув и продув их воздухом.

Произвести смазочные работы.

Проверить после обслуживания работу агрегатов, механизмов и приборов контрольным пробегом на 5-10 км.

**Дополнительные операции, выполняемые через одно ТО-2.**

Проверить крепление гаек шпилек головок блока цилиндров. Ослабленные гайки подтянуть.

Проверить и, при необходимости, отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами.

Снять ступицы, промыть подшипники ступиц и сальники в керосине.

Проверить состояние подшипников ступиц, сальников, шеек цапф переднего и заднего мостов в местах установки подшипников и сальников. Заложить свежую смазку в ступицы передних колес и небольшое количество смазки в подшипники и на поверхность уплотняющей кромки сальников ступиц задних колес. Отрегулировать подшипники ступиц колес.

Протереть посеребренную поверхность транзисторного коммутатора. Подтянуть крепление коммутатора и наконечники проводов.

**Сезонное обслуживание проводится весной и осенью совместно с очередным ТО-2.**

Промыть систему охлаждения двигателя.

Промыть фильтр бензонасоса.

Снять карбюратор и, разобрав его, промыть все детали. Проверить уровень топлива в поплавковой камере, при необходимости, отрегулировать его.

Один раз в год заменить тормозную жидкость.

Смазать шарнирные соединения привода стеклоочистителя.

Произвести сезонную смену смазки.

Проверить пропускную способность жиклеров.

Проверить работу подогревателя, при необходимости, произвести регулировку расхода топлива.

Произвести обслуживание пускового подогревателя.

Промыть радиатор отопителя кабины.

Химотологическая карта смазки автомобиля ГАЗ-53А [21]

Узел	Число точек	Смазочный материал	Периодичность			Указания по проведению смазывания
			ТО-1	ТО-2	СО	
1	2	3	4	5	6	7
1. Натяжной ролик ремня вентилятора	1	Литол-24	*		*	Добавить смазочный материал Ролик снять, разобрать, промыть в керосине, протереть насухо и заложить свежую смазку
2. Подшипники водяного насоса	1	Литол-24, 1-13Ж		*		Смазать через пресс-масленку до выдавливания свежего смазочного материала из контрольного отверстия
3. Подшипник муфты выключения сцепления	1	Литол-24	*			Выдавить одну полную заправку колпачковой масленки
4. Клеммы аккумуляторной батареи		ЦИАТИМ-201		*		Смазать тонким слоем неконтактные поверхности клемм
5. Воздушный фильтр карбюратора	1	Масло, применяемое для двигателя		*		Промыть фильтр керосином. Смочив элемент маслом и дать ему стечь, поставить на место. Залить в ванну 0,55 л масла. При работе в условиях сильной запыленности промывать фильтр и менять масло ежедневно

Продолжение прил. 21

1	2	3	4	5	6	7
6. Распределитель зажигания: ось рычажка втулка кулачка фильц – щетка валик	1 1 1 1	Масло для двигателя Масло для двигателя Масло для двигателя Литол-24		*	*	Повернуть крышку колпачковой масленки на один оборот Смазать 4–5 каплями втулку ротора, ось рычажка, фильц
7. Шкворни поворотных кулаков	4	Солидолы С, Ж	*			Смазать через пресс-масленку
8. Картер коробки передач	1	При температуре выше – 25 °С ТАп-15В, ТСП-15К, ТСП-14 гип. При температуре до – 40 °С Масло ТСП-10. Дублирующий смазочный материал: смесь масла Тап-15В или ТСП-15К с 10–15 % дизельного зимнего или арктического топлива: масло ТСз-9гип		*	*	Проверить уровень масла, при необходимости, долить до уровня контрольной пробки. Сменить масло, но не реже 1 раза в год (весной при СО)
9. Игольчатые подшипники карданных шарниров	3	Смазка № 158. Тап-15В	*			Смазать через пресс-масленку

Продолжение прил. 21

1	2	3	4	5	6	7
10. Картер заднего моста и подшипники ступиц задних колес	1	Масло ТСП-14 гип. При температуре ниже – 35 °С смесь масла ТСП-14 гип с 10–15 % зимнего или арктического дизельного топлива		*	*	Проверить уровень масла и, если требуется, долить до уровня контрольной пробки Сменить масло, но не реже 1 раза в год (весной при СО)
11. Стержень буксирного устройства	1	Солидол С, Ж	*	*		Смазать через пресс-масленку При работе автомобиля без прицепа
12. Подшипник опоры промежуточного вала	1	Литол-24	*			Смазать через пресс-масленку до появления свежей смазки через контрольное отверстие в задней крышке подшипника
13. Шлицевое соединение карданного вала	1	Солидол С Солидол Ж	*	*	*	Смазать через пресс-масленку (20 качков шприцем) Вынуть шлицевую вилку и заложить свежую смазку
14. Воздушный фильтр гидравкуумных усилителей тормозов	1	Масло, применяемое для двигателя (можно работавшее, но отстоявшееся)		*		При сезонном обслуживании фильтрующий элемент промыть в керосине, окунуть его в моторное масло и, дав маслу стечь, поставить фильтр на место
15. Бачок главного цилиндра гидравлического привода тормозов	1	Тормозная жидкость «Томь». Дублирующие жидкости «Нева» и ГТЖ22М. Смешивание жидкостей недопустимо	*			Проверить уровень, который должен быть на 20–25 мм ниже верхней кромки наливной горловины. При необходимости, долить до нормы. Один раз в год при СО сменить тормозную жидкость

## Окончание прил. 21

1	2	3	4	5	6	7
16. Валик педалей сцепления и тормоза	1	Солидол С, Ж		*		Смазать через пресс-масленку
17. Амортизатор	2	Амортизаторная жидкость АЖ-12Т. Дублирующие жидкости: масла АУ, МГЕ-10А			* *	При необходимости, заменить Осенью заменить масло
18, 20. Шарниры поперечной и продольных рулевых тяг	4	Литол-24	*			Смазать через пресс-масленку (10–15 качков шприцем)
19. Подшипники ступиц передних колес	2	Литол-24				Промыть подшипники и ступицы керосином и заложить свежую смазку
21. Картер рулевого механизма	1	Масло, применяемое для коробки передач		*	* *	При сезонном обслуживании проверить уровень масла и, при необходимости, долить до нижней кромки заливного отверстия. Один раз в год (осенью) менять масло
22. Система смазывания двигателя (картер двигателя)	1	Всесезонно: масло М8В; М-6з/10В (ДВ АСЗп-10В). Для зимней эксплуатации масло М-4з/6В1 (АСЗп-б)	*	*		Проверить уровень масла и, при необходимости, долить до нормы Сменить масло и фильтрующий элемент
23. Датчик пневмоцентробежного ограничителя оборотов		Масло для двигателя		*		Использовать капельную масленку

Операции технического обслуживания автомобилей ЗИЛ

**Ежедневное техническое обслуживание (ЕО)**

***Проверить:***

1. Комплектность автомобиля.
2. Уровень масла в поддоне двигателя и довести до нормы.
3. Уровень жидкости в системе охлаждения.
4. Герметичность систем двигателя: смазочной, питания, охлаждения, впуска и выпуска; герметичность агрегатов трансмиссии.
5. Состояние тягово-сцепного устройства, соединительных головок тормозных систем и разъемов электрооборудования прицепа и тягача.
6. Состояние рессор и амортизаторов.
7. Состояние колес и шин; при необходимости, подкачать и удалить посторонние предметы, застрявшие в протекторе и между шинами.
8. Крепление колес.
9. Герметичность системы рулевого усилителя.
10. Свободный ход рулевого колеса.
11. Состояние привода рулевого управления и рулевых тяг.
12. Отсутствие утечек (на слух) в пневматическом тормозном приводе.
13. Уровень жидкости в бачке омывателя стекла ветрового окна.
14. Состояние стекол и зеркал заднего обзора.
15. Состояние грязезащитных фартуков колес.
16. Исправность механизмов дверей, стеклоподъемников и запоров бортов платформы.

***Проверить работу:***

1. Двигателя.
2. Центробежного маслоочистителя.
3. Сцепления.
4. Коробки передач.
5. Тормозных систем: рабочей, стояночной и системы аварийного растормаживания.
6. Световой и звуковой сигнализации, приборов.
7. Стеклоочистителей и омывателя стекла ветрового окна.
8. Системы вентиляции и отопления.
9. Подогревателя (в холодное время года).
10. Слить конденсат из воздушных баллонов.

**Техническое обслуживание ТО-1 (после пробега каждые 4000 км)**

1. Проверить состояние и натяжение ремней привода агрегатов.
2. Проверить свободный ход педали сцепления, при необходимости, отрегулировать.
3. Осмотром проверить герметичность коробки передач и заднего моста.
4. При систематической работе с прицепом проверить осевой зазор крюка, износ крюка тягово-сцепного устройства, шплинтовку гайки стебля крюка, износ крюка и свободное вращение стебля. При эпизодической работе с прицепом работу проводят через одно ТО-2.
5. Проверить состояние шин.
6. Проверить свободный ход рулевого колеса.
7. Проверить крепление кронштейна насоса рулевого усилителя к блоку двигателя и насоса к кронштейну.
8. Проверить зазоры в шарнирах рулевых тяг и состояние уплотнителей: шаровых пальцев.
9. Проверить крепление и шплинтовку гаек шаровых пальцев, затяжку контргайки регулировочного винта вала сошки (не нарушая положение винта), рычагов поворотных цапф.
10. Проверить герметичность пневматического тормозного привода.
11. Проверить шплинтовку пальцев и величину хода штоков тормозных камер, при необходимости, отрегулировать.
12. Заменить спирт в предохранителе от замерзания тормозной системы.
13. Проверить уровень электролита, если требуется долить дистиллированную воду. Очистить аккумуляторную батарею от грязи и следов электролита, прочистить вентиляционные отверстия, проверить крепления и надежность контакта наконечников проводов с выводами.
14. Проверить и, в случае необходимости, отрегулировать содержание окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в отработавших газах.
15. Выполнить работы в соответствии с картой смазывания.
16. Проверить после обслуживания работу агрегатов, узлов, систем, приборов автомобиля на ходу или на посту диагностирования.

**Техническое обслуживание ТО-2 (после пробега каждые 16000 км)**

1. Выполнить работы ТО-1.
2. Проверить состояние подушек передней и задней опор двигателя и подтянуть их крепление при необходимости.
3. Проверить крепление головок цилиндров на холодном двигателе, отрегулировать тепловые зазоры в газораспределительном механизме.
4. Проверить крепление выпускных газопроводов, приемных труб и кронштейнов системы выпуска газов и подтянуть крепежные детали.
5. Проверить крепление подвески радиатора системы охлаждения, состояние и действие привода жалюзи радиатора и замка капота.
6. Проверить состояние гофрированного патрубка, установленного между воздушным фильтром и капотом; крепление карбюратора; исправность механизма управления карбюратором, полноту закрывания и открывания дроссельных заслонок. Проверить уровень топлива в поплавковой камере; отрегулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя на режиме холостого хода.
7. Снять фильтрующий элемент топливного фильтра-отстойника и промыть его *без* разборки.
8. Проверить крепление топливного бака.
9. Проверить крепление коробки передач и ее внешних деталей.
10. Проверить зазор в шарнирах и шлицевых соединениях карданной передачи, состояние и крепление промежуточной опоры. Проверить крепление фланцев карданных валов.
11. Проверить крепление фланцев полуосей и главной передачи заднего моста, крепление крышки переднего подшипника конической шестерни и боковых крышек картера двухступенчатой главной передачи.
12. Проверить осмотром правильность расположения и состояние балки переднего моста. Проверить и отрегулировать сходжение передних колес. В случае необходимости проверить углы установки и балансировку колес.
13. Заменить смазочный материал в подшипниках ступиц колес переднего моста и отрегулировать зазор (каждое четвертое ТО-2).
14. Заменить смазочный материал в подшипниках ступиц колес заднего моста и отрегулировать зазор (каждое четвертое ТО-2).
15. Проверить состояние рессор и амортизаторов, расположение подкладок и проставок заднего моста; если требуется, устранить неисправности; проверить крепление стремянок, съемных ушков и пальцев передних и задних рессор и амортизаторов, нет ли течи на амортизаторах.
16. Проверить крепление запасного колеса и его кронштейна.

17. Проверить крепление гаек клиньев карданного вала рулевого управления.

18. Проверить крепление тормозных камер и компрессора.

19. Проверить свободный и полный ход педали рабочей тормозной системы, если требуется, отрегулировать.

20. Проверить крепление генератора и кронштейнов, при необходимости, закрепить.

21. Провести техническое обслуживание генератора с регулятором напряжения (через четыре ТО-2 со снятием с автомобиля).

22. Проверить и, если требуется, закрепить стартер.

23. Провести техническое обслуживание стартера, сняв его с автомобиля (через шесть ТО-2) .

24. Проверить крепление электропроводов к выводам стартера, генератора и регулятору напряжения; состояние коммутатора, катушки зажигания, изоляторов свечей и проводов низкого и высокого напряжения, если требуется, очистить их от пыли, грязи и масла.

25. Очистить наружную поверхность распределителя от грязи и масла. Снять крышку и протереть внутреннюю поверхность крышки распределителя, проверить состояние контактов, в случае необходимости отрегулировать зазор между ними.

26. Вывернуть свечи. Проверить их состояние, если нужно, очистить от нагара и отрегулировать зазоры между электродами.

27. Проверить действие фар и, при необходимости, отрегулировать направление светового потока фар.

28. Прочистить сапуны и промыть фильтры насоса рулевого управления.

29. Проверить крепление кабины и платформы к раме; крыльев, подножек, брызговиков.

30. Выполнить работы в соответствии с картой смазывания.

31. Проверить после обслуживания работу агрегатов, узлов, механизмов и приборов автомобиля при его движении или на посту диагностирования.

**Сезонное техническое обслуживание (совместить с ТО-2)**

***Весной и осенью:***

Промыть систему охлаждения (в случае заправки ее водой).

***Весной (дополнительно):***

1. Включить масляный радиатор системы смазывания двигателя.
2. Очистить и промыть клапан вентиляции картера двигателя и соединительную трубку.
3. Слить отстой из топливного бака.
4. Слить спирт из предохранителя от замерзания и выключить его.
5. Снять чехол с облицовки радиатора автомобиля.
6. Выполнить работы в соответствии с картой смазывания, сменить масла в соответствии с сезоном.

***Осенью (дополнительно):***

1. Очистить от грязи внутренние полости предохранителя от замерзания и залить спирт.
2. Выключить масляный радиатор системы смазывания двигателя.
3. Сменить охлаждающую жидкость: Тосол-А40, Тосол-А65.
4. Установить утеплительный чехол на облицовку радиатора автомобиля.
5. Проверить состояние рамы. Осмотреть заклепочные соединения рамы.
6. Промыть в керосине или бензине котел, топливный бачок и трубки, каналы электромагнитного клапана, регулировочную иглу и топливный фильтр предпускового подогревателя (промывка котла допускается без снятия его с автомобиля). Очистить от грязи сердечник клапана, очистить от нагара свечу накаливания.
7. Снять защитную ленту стартера и проверить состояние коллектора и щеток, продуть полость стартера сжатым воздухом.
8. Очистить систему отопления кабины от накипи и проверить состояние трубопроводов и крана.
9. Снять карбюратор с двигателя, разобрать и очистить, проверить детали, проверить жиклеры на специальном приборе.
10. Снять с двигателя ограничитель максимальной частоты вращения, разобрать, промыть и проверить детали.
11. Снять с двигателя топливный насос, разобрать его, промыть и проверить состояние деталей. После сборки проверить работу на специальном стенде.
12. Выполнить работы в соответствии с картой смазывания, сменить масло в соответствии с сезоном.
13. Проверить автомобиль после обслуживания на ходу или на посту диагностирования.

Химотологическая карта смазывания автомобиля ЗИЛ [20]

Позиция	Точки смазывания или заправки	Число точек	Наименование применяемых материалов	Периодичность обслуживания	Выполняемые работы
1	2	3	4	5	6
1	Картер двигателя	1	Всесезонно до температуры минус 30 °С масла М-6з/10-В При температуре ниже минус 30 °С масло М-4з/6-В <sub>1</sub>	ЕО ТО-2	Проверить уровень масла щупом, при необходимости, долить Сменить масло при работе отработавшее горячее масло из картера (8,5 л). Для этого слить отработавшее горячее масло из картера двигателя и залить чистое масло; очистить от отложений грязи внутреннюю поверхность крышки корпуса центрифуги, промыть крышку, вставку и сетчатый фильтр в бензине
2	Датчик ограничителя максимальной частоты коленчатого вала	1	Масло, применяемое для двигателя	СО	Один раз в год (осенью) после промывки смазать ротор датчика (1,3–1,7 г), отвернув пробку; и залить свежее масло
3	Распределитель зажигания: втулка кулачка, ось рычага прерывателя; фильц кулачка, валик привода распределителя	1	То же  Литол-24	ТО-2  ТО-2	Смазать двумя-тремя каплями масла втулку кулачка, одной-двумя каплями ось рычага и фильц кулачка  Повернуть крышку колпачковой масленки на 1/2–1 оборот; если требуется, добавить смазочный материал
4	Воздушный фильтр двигателя	1	Масло, применяемое для двигателя	ТО-2	Промыть ванну и фильтрующий элемент воздушного фильтра двигателя в бензине и залить чистое масло (0,81 л) При работе в условиях повышенной запыленности воздуха менять масло чаще

Продолжение прил. 23  
6

1	2	3	4	5	6
5	Воздушный фильтр вентиляции картера	1	Масло, применяемое для двигателя	ТО-2	Промыть ванну и фильтрующий элемент в бензине и залить чистое масло (0,07 л). При работе автомобиля в условиях сильной запыленности воздуха промывать фильтр и менять масло надо при ТО-1
6	Подшипник жидкостного насоса	1	Всесезонно Литол-24	ТО-2	Смазать через пресс-масленку до появления свежей смазки из контрольного отверстия (0,215 кг) (предварительно отвернуть пробку контрольного отверстия)
7	Вилка выключения сцепления Вал педали сцепления	2 1	Всесезонно Литол-24 То же	ТО-2 ТО-2	Смазать втулку через пресс-масленку до выдавливания свежего материала (0,08 кг). Смазать втулки вала педали через пресс-масленку до выдавливания свежего материала (0,017 кг)
8	Картер коробки передач	1	Всесезонно масло ТМ-3-18 (ТСП-15к). Зимой при температуре ниже минус 30 °С масло: ТМ-3-9 (ТСП-10)	ТО-2 ТО-2	Проверить уровень масла через контрольно-заливное отверстие, при необходимости долить. Сменить масло (5,5 л). Удалить отложения с пробок. Залить масло до уровня контрольного отверстия
9	Шлицы карданных валов	1	Всесезонно Литол-24	ТО-2	Перед смазыванием (0,1 кг) обязательно удалить старый смазочный материал
10	Картер главной передачи: двухступенчатого моста гипоидного заднего моста	1	Всесезонно масло для КПП ТМ-4-18 (ТСП-14гип) и ТМ-5-18 (ТАД-17и). Зимой при температуре ниже минус 30 °С: масло ТМ-4-9 <sub>3</sub> (ТСП-9гип) Литол-24	ТО-2 ТО-2	Проверить уровень масла через контрольное отверстие, при необходимости долить. Сменить масло (4,5 л). При сливе пробки заливного и контрольного отверстий вывернуть, удалить отложения с пробок. Залить масло до уровня контрольного отверстия
11	Подшипник промежуточной опоры карданного вала	1	(ТСП-9гип) Литол-24	ТО-1	Смазать через пресс-масленку до выдавливания смазочного материала из контрольного отверстия (0,04 кг)
12	Система рулевого усилителя	1	Всесезонно масло МГ-22-В («Р») для гидравлических систем	ТО-1	Проверить уровень масла, в бачке насоса и, если требуется, долить Смена масла (3,3 л) (кроме сезонного) производится через 200 тыс. км пробега и должна быть совмещена с ТО-2

## Окончание прил. 23

		2		3		4		5		6	
13	Шлицы кар данного вала рулевого управления	1	Всесезонно: Литол-24	ТО-2	Разобрать вал, удалить старый смазочный материал и смазать шлицы новым смазочным материалом (0,02 кг)						
14	Шарниры рулевых тяг	2	Всесезонно: Литол-24	СО	Смазать шарниры						
15	Шкворни поворотных кулаков	2	То же	ТО-1	Смазать через пресс-масленки до выдавливания смазочного материала (0,017 кг)						
16	Пальцы рессор передней и задней подвесок	4	Пресс-солидол С(ж)	ТО-1	Смазать через пресс-масленку до появления свежего смазочного материала из зазоров						
17	Подшипники ступиц передних колес	2	Всесезонно Литол-24	ТО-2	При снятой ступице заложить смазку (0,35 кг) между роликами и сепараторами равномерно по всей внутренней полости подшипников						
18	Подшипники ступиц задних колес	2	Всесезонно Литол-24	ТО-2	При снятой ступице заложить между роликами и сепараторами равномерно по всей внутренней полости подшипников (0,66 кг)						
19	Червячные пары рычагов тормозных механизмов	4	Всесезонно Литол-24	ТО-2	Отвернуть пробку, вернуть пресс-масленку и добавить смазочный материал (0,018 кг) в червячные пары рычагов						
20	Валы разжимных кулаков (передних и задних)	4	То же	ТО-1	Смазать через пресс-масленки до появления свежей смазки из зазоров (0,04 кг)						
21	Стебель крюка сцепного устройства	2	Всесезонно солидол С или пресс-солидол С	ТО-1 ТО-2	Смазать через пресс-масленку при работе автомобиля с прицепом (0,05 кг) Смазать при условии эпизодической работы с прицепом						
22	Оси собачки и защелки сцепного устройства	2	Масло, применяемое для двигателя	ТО-1 ТО-2	Смазать при работе с прицепом (несколько капель). Смазать при работе автомобиля без прицепа						
23	Навески дверей кабины	4	Литол-24	-	Смазать навески при появлении скрипа или при ремонтных работах (0,008 кг)						
24	Поверхность плиты	1	Солидол	ТО-1	Удалить старый смазочный материал и смазать тонким слоем поверхность плиты перед сцепкой						
25	Седельное устройство	1	Солидол	ТО-2	Смазать через пресс-масленку до выдавливания смазочного материала						

Операции технического обслуживания автомобилей КАМАЗ [19]

**Ежедневное обслуживание:**

При необходимости, вымыть автомобиль и провести уборку кабины и платформы.

**Проверить:**

- состояние запоров бортов платформы, крюка тягово-сцепного устройства, шлангов подсоединения тормозной системы прицепа, колеса и шин;
- состояние привода рулевого управления (без применения специального приспособления);
- действие приборов освещения и световой сигнализации;
- работу стеклоочистителей и омывателя.

Устранить неисправности.

Довести до нормы уровень:

- масла в картере двигателя;
- жидкости в системе охлаждения.

Слить конденсат из ресиверов тормозной системы (по окончании смены).

**Техническое обслуживание ТО-1 (Сервис 1)**

Вымыть автомобиль.

Внешним осмотром элементов и по показаниям штатных приборов автомобиля проверить исправность тормозной системы, устранить неисправности.

Закрепить гайки колес.

Отрегулировать ход штоков тормозных камер.

Слить отстой из фильтров грубой и тонкой очистки топлива.

При температуре ниже плюс 5 °С заменить спирт в предохранителе от замерзания (для предохранителя вместимостью 0,2 литра заменять спирт один раз в неделю).

Довести до нормы:

- давление в шинах;
- уровень масла в бачке насоса гидроусилителя рулевого механизма;
- уровень электролита в аккумуляторных батареях.

Смазать:

- подшипники водяного насоса;
- шкворни поворотных кулаков (при вывешенных колесах);
- шарниры рулевых тяг;
- пальцы передних рессор;
- втулки валов разжимных кулаков;
- регулировочные рычаги тормозных механизмов;
- оси передних опор кабины.

*Дополнительные работы по самосвалу КамАЗ-55111.*

Проверить:

- герметичность и состояние трубопроводов и узлов механизма подъема платформы;
- целостность прядей страховочного троса в зоне контакта с оттяжной пружиной.

Устранить неисправности.

Довести до нормы уровень масла в бачке механизма подъема платформы.

Промыть масляный фильтр сливной магистрали механизма подъема платформы.

Смазать оси шарниров платформы.

*Дополнительные работы по тягачу КамАЗ-5410*

Проверить состояние и крепление пружин захватов, запорного кулака и пружин защелки седельного устройства, устранить неисправности.

**Техническое обслуживание ТО-2 (Сервис 2 )**

Вымыть автомобиль, обратив особое внимание на агрегаты и системы, которые обслуживаются.

*Двигатель*

Проверить:

- герметичность системы питания двигателя воздухом;
- состояние и действие жалюзи радиатора, троса ручного управления подачей топлива, троса останова двигателя;
- состояние пластины тяги регулятора (в окне пластины не должно быть глубоких канавок).

Устранить неисправности.

Закрепить:

- масляный картер двигателя;
- передние, задние и поддерживающую опоры силового агрегата;
- гайку ротора фильтра центробежной очистки масла.

Отрегулировать:

- натяжение приводных ремней;
- тепловые зазоры клапанов механизма газораспределения, предварительно проверив момент затяжки болтов головок цилиндров и гаек стоек коромысел.

*Сцепление*

Проверить:

- герметичность привода выключения сцепления;
- целостность оттяжных пружин педали сцепления и рычага вала вилки выключения сцепления.

Устранить неисправности.

Отрегулировать свободный ход толкателя поршня главного цилиндра привода и свободный ход рычага вала вилки выключателя сцепления.

Закрепить пневмогидравлический усилитель.

*Коробка передач*

Проверить герметичность коробки передач, устранить неисправности.

Отрегулировать зазор между торцом крышки и ограничителем хода штока клапана управления делителем.

*Карданная передача*

Проверить состояние и свободный ход в шарнирах карданных валов, устранить неисправности. Закрепить фланцы карданных валов.

*Ведущие мосты*

Проверить герметичность промежуточного и заднего мостов, устранить неисправности.

*Подвеска, рама, колеса*

Проверить:

- осевой свободный ход крюка тягово-сцепного устройства (свободный ход не допускается);
- шплинтовку пальцев реактивных штанг.

Устранить неисправности.

Закрепить:

- стремянки передних и задних рессор;
- съемные ушки передних рессор;
- стяжные болты проушин передних кронштейнов передних рессор;
- стяжные болты задних кронштейнов передних рессор;
- пальцы и верхние кронштейны реактивных штанг.

При необходимости, выполнить перестановку колес.

*Передняя ось, рулевое управление*

Проверить:

- шплинтовку гаек шаровых пальцев, сошки рулевого механизма, рычагов поворотных кулаков (внешним осмотром);
- зазор в шарнирах рулевых тяг;
- зазор в шарнирах карданного вала рулевого управления;
- состояние шкворневых соединений (при вывешенных колесах).

Устранить неисправности.

Отрегулировать:

- схождение передних колес;
- свободный ход рулевого колеса;
- подшипники ступиц передних колес (при вывешенных колесах).

*Тормозная система*

Проверить:

- работоспособность тормозной системы манометрами по контрольным выводам;
- шплинтовку пальцев штоков тормозных камер.

Устранить неисправности.

Закрепить тормозные камеры и кронштейны тормозных камер.

Отрегулировать положение тормозной педали относительно пола кабины, обеспечив полный ход рычага тормозного крана.

*Электрооборудование*

Проверить:

- состояние тепловых и плавких предохранителей;
- исправность электрической цепи датчика засоренности масляного фильтра;
- состояние электропроводки (надежность закрепления проводов скобами, отсутствие провисания, потерь, налипания комьев грязи или льда);
- состояние и надежность крепления соединительных колодок выключения массы, привода спидометра, общих колодок передних и задних фонарей, датчика включения блокировки межосевого дифференциала.

Устранить неисправности. Закрепить электропровода к выводам стартера. Отрегулировать направление светового потока фар. Довести до нормы плотность электролита в аккумуляторных батареях.

*Кабина, платформа*

Проверить:

- состояние и действие запорного устройства и ограничителя, подъема кабины, стеклоподъемников дверей кабины, замков дверей;
- состояние сидений и платформы.

Устранить неисправности.

Закрепить:

- рессоры задней опоры кабины;
- оси опор рычагов торсионов.

При необходимости, отрегулировать механизм опрокидывания кабины.

## Продолжение прил. 24

### *Смазочные, очистительные и заправочные работы*

Заменить:

- масло в системе смазывания двигателя;
- фильтрующие элементы масляного фильтра и фильтра тонкой очистки топлива.

Промыть фильтры центробежной очистки масла, грубой очистки топлива, насоса гидроусилителя рулевого управления.

Очистить фильтрующий элемент воздухоочистителя.

Смазать:

- подшипник муфты выключения сцепления;
- подшипники вала вилки выключения сцепления;
- опоры передней и промежуточной тяг управления КП;
- шарниры карданных валов промежуточного и заднего мостов;
- выводы аккумуляторных батарей;
- стембель крюка тягово-сцепного устройства.

Довести до нормы уровень:

- масла в картере коробки передач и в картерах ведущих мостов;
- жидкости в бачке главного цилиндра привода сцепления;
- масла в башмаках задней подвески.

Очистить от грязи сапуны коробки передач и мостов.

Слить отстой из пневмогидравлического усилителя сцепления.

### *Дополнительные работы по самосвалу КаМАЗ-55111*

Проверить:

- состояние и работу крана управления и клапана ограничения подъема платформы;
- стрелу прогиба страховочного троса.

Устранить неисправности.

Закрепить:

- передние кронштейны надрамника;
- стяжные болты надрамника;
- ловитель–амортизатор;
- амортизаторы платформы;
- коробку отбора мощности;
- масляный насос.

Слить отстой из гидроцилиндра механизма опрокидывания платформы.

### *Дополнительные работы по тягачу КаМАЗ-5410*

Смазать седельное устройство и опорную плиту.

### **Сезонное техническое обслуживание (Сервис С)**

#### *Двигатель*

Закрепить:

- радиатор;
- насосный агрегат, теплообменник, патрубки, впускную трубу предпускового подогревателя;
- фланцы приемных труб глушителя.

Отрегулировать:

- угол подъема игл форсунок на стенде;
- угол опережения впрыскивания топлива.

#### *Коробка передач*

Закрепить:

- рычаги тяг дистанционного привода управления коробкой;
- фланец ведомого вала коробки передач.

#### *Карданная передача*

Проверить зазор в шлицевых соединениях, устранить неисправности.

#### *Ведущие мосты и ступицы*

Проверить:

- работу механизма блокировки межосевого дифференциала мостов;
- состояние подшипников ступиц колес (при снятых ступицах).

Устранить неисправности.

Закрепить:

- редукторы промежуточного и заднего мостов;
- гайки фланцев валов ведущих шестерен промежуточного и заднего мостов (при наличии свободного хода).

#### *Подвеска, рама*

Проверить:

- состояние рамы;
- зазор в шарнирах реактивных штанг.

Устранить неисправности.

Закрепить:

- кронштейны задней подвески к раме;
- держатель запасного колеса к раме.

#### *Тормозная система*

Проверить состояние тормозных барабанов, колодок, накладок, стяжных ступиц и разжимных кулаков (при снятых ступицах).

Устранить неисправности.

Закрепить кронштейны ресиверов к раме.

*Электрооборудование:*

Проверить:

- состояние аккумуляторных батарей по напряжению элементов под нагрузкой, при необходимости, снять батареи для подзаряда или ремонта;
- напряжение в цепи электропитания при средних оборотах двигателя.

Устранить неисправности.

Установить винт переключателя сезонной регулировки регулятора напряжения в соответствии с сезоном.

*Кабина, платформа*

Проверить:

- состояние лакокрасочных покрытий, при необходимости, подкрасить;
- состояние и крепление крыльев, подножек, брызговиков;
- работу механизма подрессоривания сиденья водителя;
- действие системы отопления и обдува ветровых стекол.

Устранить неисправности.

Закрепить:

- хомуты платформы;
- кронштейны топливного бака к раме.

Заменить разрушенный участок нижней части уплотнителя двери.

Смазочные, очистительные и заправочные работы.

Заменить смазку в ступицах колес.

Заменить фильтрующий элемент воздухоочистителя.

Смазать:

- шарниры реактивных штанг задней подвески;
- трос крана управления делителем.

Промыть и продуть сжатым воздухом фильтр регулятора давления.

*Дополнительно по самосвалу КаМАЗ-55111*

Заменить масло в гидросистеме механизма подъема платформы.

*Дополнительно осенью*

Промыть:

- теплообменник предпускового подогревателя;
- каналы и фильтры электромагнитного клапана;
- форсунку предпускового подогревателя;

Очистить:

- электроды свечи предпускового подогревателя;
- сердечник клапана насоса предпускового подогревателя;
- электроды свечей ЭФУ и подводящие топливопроводы.

Проверить действие предпускового подогревателя, устранить неисправности.

Отрегулировать осевой зазор в башмаках задней подвески.

Проверить на стенде, устранить неисправности и провести техническое обслуживание (один раз в год):

- ТНВД;
- генератора;
- стартера.

Заменить:

– масло: в картере коробки передач, в картерах ведущих мостов, в башмаках задней подвески, в муфте опережения впрыскивания топлива, в системе гидроусилителя рулевого управления;

- охлаждающую жидкость (ТОСОЛ-А-40, ТОСОЛ-А-65);
- жидкость в системе гидропривода сцепления.

Смазать штекерные соединения, находящиеся на шасси автомобилей.

Химмотологическая карта смазывания автомобилей КАМАЗ [19]

Позиция	Точка смазывания	Смазочный материал	Число точек	Вид технического обслуживания			Выполняемые работы
				ТО-1	ТО-2	СТО	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Картер двигателя	Летом – М-10Г2, зимой – М-8Г2	1		*		Сменить масло
2	Картер двигателя с турбо наддувом	Моторное масло	1		*		Сменить масло
3	Муфта опережения впрыскивания топлива	Моторное масло	1			*	Смените масло один в раз в год (осенью) при проверке и регулировке ТНВД на стенде, предварительно промыв муфту дизельным топливом
4	Картер промежуточного моста	ТСП-15к ТНБ-12РК (ниже –30 °С)	1		*	*	Проверьте уровень масла, при необходимости, долейте. Смените масло при пробеге 50000 км, но не реже одного раза в год
5	Картер заднего моста	ТСП-15к ТНБ-12РК (ниже –30 °С)	1		*	*	Проверьте уровень масла, при необходимости, долейте. Смените масло при пробеге 50000 км, но не реже одного раза в год
6	Башмаки балансирной подвески	ТСП-15к ТНБ-12РК (ниже –30°С)	2		*	*	То же
7	Система охлаждения	Антифриз марки 40	1			*	Смените жидкость (раз в год, осенью)

Продолжение прил. 25

8							
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Гидропривод выключения сцепления	Гидротормозная жидкость «Нева», «Гомь»	1		*	*	Проверьте уровень жидкости, при необходимости, долийте. Смените жидкость (раз год, осенью)
9	Картер коробки передач: без делителя с делителем	ТСП-15к ТМ5-12РК (свыше -30 °С)	1		*		Проверьте уровень масла, при необходимости, долийте. Смените масло при пробеге 50000 км, но не реже одного раза в год
10	Трос управления делителем	Масло для редукторов мостов	1			*	Смажьте с помощью масленки
11	Бачок насоса гидроусилителя рулевого управления	Масло для гидросистем автомобиля марки «Р»	1	*		*	Проверьте уровень масла в бачке и, при необходимости, долийте. Смените масло
12	Подшипник вала вилки выключения сцепления	Литол-24	2		*		Смажьте через пресс-масленку, сделав шприцем не более трех ходов
13	Подшипник муфты выключения сцепления	Литол-24	1		*		То же
14	Водяной насос	Литол-24	1		*		Смажьте через пресс-масленку до выдавливания свежей смазки из контрольного отверстия
15	Стебель крюка тягово-сцепного устройства	Литол-24	2		*		Смажьте через пресс-масленки
16	Шарниры реактивных штанг задней подвески	Литол-24	12			*	Смажьте через пресс-масленки до выдавливания
17	Шарниры рулевых тяг		4	*			Смажьте через пресс-масленки до выдавливания

Продолжение прил. 25

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Пальцы передних рессор	Литол-24	2	*			Смажьте через пресс-масленки до выдавливания
19	Шворни поворотных кулаков	Литол-24	4	*			Смажьте через пресс-масленки до выдавливания
20	Оси передней опоры кабины	Литол-24	2	*			Смажьте через пресс-масленки до выдавливания
21	Регулировочные рычаги тормозных механизмов	Литол-24	6	*			
22	Втулки валов разжимных кулаков: передней кронштейн задний кронштейн	Литол-24	2 4	*			Смажьте через пресс-масленки, сделав не более 5 ходов
23	Подшипники ступиц колес переднего моста		2		*	*	Заложите смазку при снятой ступице между роликами и сепараторами равномерно по всей внутренней полости подшипников
24	Подшипники ступиц колес промежуточного и заднего мостов	Литол-24	4		*	*	То же
25	Выводы аккумуляторных батарей	Литол-24	4		*		Смажьте тонким слоем
26	Опоры передней и промежуточной тяг привода дистанционного управления	Смазка 158	3		*		Смажьте через технологические пресс-масленки до выдавливания свежей смазки

О к о н ч а н и е   п р и л .   2 5

1	2	3	4	5	6	7	8
27	Шарниры карданных валов промежуточного и заднего мостов	Смазка 158	4		*		Смажьте через пресс-масленки до выдавливания свежей смазки
28	Выключатель аккумуляторных батарей	Литол-24	1			*	Смажьте, предварительно разобрать и прочистив
29	Предохранитель от замерзания	Этиловый спирт	1	*			Применяйте при темпера туре окружающего воздуха ниже 5 °С.

Составные части автомобиля, техническое состояние которых влияет непосредственно (знак +) на безопасность движения (БД), топливную экономичность (ТЭ) и состояние окружающей среды (ОС) [10]

Составные части автомобиля (возможные виды нарушений технического состояния)	БД		ТЭ		ОС	
	2	3	3	4	4	4
<b>1</b>						
<b>Двигатель</b>						
Цилиндропоршневая группа и газораспределительный механизм (потеря компрессии во всех или нескольких цилиндрах)	+		+		+	
Головка блока (нагар в камерах сгорания)	-		+		-	
Термостат, жалюзи, шторка радиатора системы охлаждения (нарушение теплового режима)	-		+		+	
Топливный бак, карбюратор, карбюратор-смеситель, форсунка (негерметичность, износ, засорение, нарушение регулировки)	+		+		+	
Топливный насос, газовый редуктор (негерметичность, нарушение регулировки, износ)	+		+		+	
Система выпуска газов (повышенный уровень шума)	-		-		+	
<b>Сцепление</b>						
Ведущий и ведомый диски (пробуксовка)	+		+		+	
Усилитель привода выключения сцепления (негерметичность, нарушение регулировки)	+		+		+	
<b>Коробка передач (ГМП)</b>						
Подшипники, шестерни (износ)	-		-		+	
Соединения, уплотнения (негерметичность)	+		-		+	
Механизм переключения передач (затруднительное переключение)	+		+		+	

1	2	3	4
<b>Карданная передача</b>			
Шарниры, фланцы, промежуточные опоры (ослабление креплений, износ подшипников)	+	-	+
<b>Задний мост</b>			
Соединения, уплотнения (негерметичность)	-	-	+
Подшипники, шестерни (износ, нарушение регулировки)	-	+	+
<b>Передняя ось и рулевое управление</b>			
Рулевой механизм (нарушение регулировки, ослабление креплений)	+	-	-
Гидроусилитель рулевого управления (негерметичность, нарушение регулировки)	+	-	+
Колеса (нарушение регулировки)	+	+	-
Подшипники ступиц (нарушение регулировки, ослабление крепления)	+	+	-
Рулевые тяги (ослабление крепления)	+	-	+
<b>Тормозная система</b>			
Компрессор (несоответствие давления воздуха)	+	+	+
Узлы и трубопроводы (негерметичность, нарушение работоспособности)	+	+	+
Тормозные барабаны и накладки колодок (несоответствие зазора)	+	+	-
Тормозная педаль (несоответствие свободного и рабочего ходов)	+	-	-
Тормозные камеры и цилиндры (негерметичность, нарушение регулировки)	+	+	+
Стояночный тормоз (нарушение регулировки)	+	-	-
<b>Рама, подвеска, колеса</b>			
Рама, узлы и детали буксирного и опорно-сцепного устройств (износ)	+	-	-
Детали подвески (негерметичность, ослабление крепления, разрушение деталей)	+	+	+
Шины (износ, несоответствие давления)	+	+	-

1	2	3	4
<b>Кабина, кузов, платформа</b>			
Стекла окон, петли и замки дверей, зеркала, ремни безопасности, подголовники (ослабление крепления и другие неисправности)	+	-	-
Крылья, подножки, брызговики (трещины, ослабление крепления, коррозионное разрушение)	+	-	+
Отопитель (негерметичность, нарушение регулировки)	+	+	+
<b>Электрооборудование</b>			
Провода (замыкание на корпус)	+	-	-
Аккумуляторная батарея, генератор, стартер (нарушение регулировки, ослабление крепления)	+	+	+
Приборы – системы зажигания (нарушение регулировки)	+	+	+
Приборы освещения и сигнализации (нарушение работоспособности)	+	+	-
Стеклоочистители и стеклоомыватели (нарушение работоспособности)	+	+	-

## П р и л о ж е н и е 27

Основное технологическое оборудование, специализированный инструмент и средства транспортировки, применяемые при ремонте и обслуживании автомобилей

1	2	3
Наименование оборудования	Марка, модель	Краткая характеристика оборудования
<i>I. Уборочно-моечное оборудование</i>		
Ванна для мойки деталей керосином (400×700×950)		
Линия поточная для мойки и сушки легковых автомобилей	М 133	Стационарная, автоматическая, щеточная. Часовая производительность 90 автомобилей. Длина линии 16000–17500 мм
Машина подметально-пылесосная	Ку-403Е «Астра»	Передвижная, вакуумная, с двумя вентиляторами. Производительность 1200 м <sup>3</sup> /ч (1400×654×980)
Очиститель пароводоструйный для шланговой мойки агрегатов автомобилей	ОМ-3360	Передвижной; производительность 1000 л/ч; 1340×810×1450
Пистолет для обдува деталей сжатым воздухом	С 417	Ручной. Используемое давление воздуха в магистрали 1,0 МПа
Установка для мойки автобусов	1126	Стационарная, автоматическая, щеточная. Часовая производительность 30–35 автомобилей. Средний расход воды на мойку одного автобуса 500 л. (20500×5350×3925)
Установка для мойки автомобилей снизу	М 121	Стационарная, струйная с качающимися соплами. Часовая производительность 30–40 автомобилей (2990×2900×1000)
Установка для мойки грузовых автомобилей	М 127	Стационарная, автоматическая, щеточно-струйная. Часовая производительность – 25 автомобилей. Расход воды 680 л/мин
Установка для мойки грузовых автомобилей	1152	Стационарная, струйная с дистанционным управлением: производительность 20–30 автомобилей в час (5900×5150×2000)
Установка для мойки грузовых автомобилей	М 129	Стационарная, струйная автоматическая; производительность 50–70 автомобилей в час (7500×5500×4000)

Продолжение прил. 27

1	2	3
Установка для мойки двигателей	М 203	Стационарная с подогревом воды. Подача моющей смеси – сжатый воздух, горячей воды – давлением водопроводной сети. Бак 152 л, водонагреватель 152 л, мощность 10 кВт, нагрев до 90 °С, 220 В, 1400×600×2025 мм, 210 кг
Установка для мойки деталей	196 М	Стационарная с паро- и электроподогревом. Однокамерная емкость ванны для моющего раствора 1,0 м <sup>3</sup> . Рабочая температура моющего раствора 297 К. Грузоподъемность подъемника 2,5 кН (1900×2280×2000)
Установка для койки дисков колес легковых автомобилей	М 131	Стационарная, автоматическая, щеточная. Часовая производительность 80–90 автомобилей
Установка для мойки легковых автомобилей	М 130	Стационарная, автоматическая, щеточная. Часовая производительность 60–90 автомобилей. Расход воды на 1 автомобиль 100–150 л (6500×3750×3350)
Установка для наружной мойки двигателей автомобилей	067 П	Передвижная; производительность 6 л/мин; 800×800×500
Установка для промывки маслосистем двигателя	1147	Передвижная, с насосной и фильтрующей системами; производительность 12 л/мин; 1035×640×995
Установка для пропаривания и промывки топливных баков грузовых автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ	М 424	Стационарная; 1260×1100×2250
Установка для шланговой мойки автомобилей	М 125	Передвижная, с забором воды из водопровода. Емкости для шампуня и полироля. Рабочее давление 6 МПа, производительность 12 л/мин, 380 В; 2,2 кВт, 1300×600×800 мм, 120 кг
Установка моечная	М 217	С забором воды из водопровода или водоёма. Рабочее давление 1,4 МПа, производительность 70 л/мин, высота всасывания 5 м, 380 В, 7,5 кВт, 1100×420×775 мм, 200 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Установка мочная шланговая	М 125	Передвижная шланговая, однопостовая; производительность 11–13 л/мин; 1220×550×750
Щетка с подводом воды для мойки автомобилей	906	Ручная с подводом воды через рукоятку; 1500×274×180
<i>II. Контрольно-диагностическое и испытательное оборудование</i>		
Автотест	СО–СН–Д	Для измерения окиси углерода (СО), углеводородов (СН) в отработавших газах бензиновых двигателей и дымности дизельных двигателей. Газоанализатор-дымомер. Информационный выход 0,5 В. Технические данные: 0–10 % СО, (0–10000) ppm СН, 0–99,9 % дымность, 0–10000 об./мин, U = 12 В или – 220 В, 10 Вт, 290×95×250 мм, 4,8 кг
Автотест	СО–СН–Д–МП	Микропроцессорный с ЖКИ дисплеем. Может быть оснащен встроенной печатью Информационный выход RS 232, по заказу – CENTRONIX. Технические данные: 5 кг, остальное как АВТОТЕСТ СО–СН–Д
Автотест	СО–СН–МП	Газоанализатор для измерения окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в отработавших газах бензиновых двигателей. Дополнительно измеряет частоту вращения К.В, двигателя. Микропроцессорный с ЖКИ–дисплеем может быть оснащен встроенной печатью. Информационный выход RS 232, по заказу – CENTRONIX. Межпроверочный интервал 12 месяцев. Технические данные: 0–10 % СО, (0–10000) ppm СН, 0–10000 об./мин, U = 12 В или – 220 В, 10 Вт, 290×95×250 мм, 4,2 кг
Анализатор двигателя (мотор–тестер)	К 461	Стационарный, электронный; 700×1000×1500
Ванна для испытания топливных баков автомобилей ГАЗ и ЗИЛ	5008 А	Стационарная, сварная. Объем 0,6 м <sup>3</sup> Давление сжатого воздуха, используемое при проверке, 0,02 МПа (0,2 кг·с

Продолжение прил. 27

1	2	3
Вискозиметр	В 34	Настольный. ГОСТ 9070–59
Деселерометр	1155 М	Ручной, инерционного действия, маятниковый 140×50×124
Дымомер	ДО–1	Состоит из оптического детектора (1) и измерителя дыма (2) со стрелочным индикатором. Технические данные: 0–100 % дымность, исполнения: = 121–220 В и U = 241–220 В, (1) 555×310×255 мм, (2) 200×190×150 мм, (1) 3,2 кг, (2) 2,1 кг
Дымомер	МЕТА–01	Для контроля дымности отработавших газов дизельных двигателей. Малогабаритный с цифровым индикатором. Датчик с телескопической рукояткой 1,5 м. Информационный выход 0,5 В. Технические данные: 0–99,9 % дымность, батарея 9 В, 0,2 ВА, 195×75×40 мм (прибор), 33×600 мм (датчик); 0,7 кг
Дымомер	МЕТА–01–МП	Микропроцессорный с ЖКИ–дисплеем. Информационный выход RS 232. По заказу – термопечать. Технические данные: 0–100 % дымность, аккумулятор 9 В, 0,25 ВА, 200×115×55 мм (прибор), 33×600 мм (датчик), 1 кг
Для проверки углов установки управляемых колес легковых автомобилей	К476	Дает возможность измерить шесть параметров установки. Измерение угловых величин производится с помощью уровней. Площадь поста 26 м <sup>2</sup> (6500×4000)
Измеритель эффективности работы цилиндров	Э216М	Переносной, электронный; 300×230×140
Компрессометр	К52	Для проверки компрессии в цилиндрах. Обнаружение потерь мощности до 10 %. Пределы измерения давления 0–16 кгс/см <sup>2</sup> , 65×165×360 мм, 0,9 кг
Компрессометр для карбюраторных двигателей	К181	Переносной, с фиксацией максимального давления на бумажном бланке; 335×150×60

Продолжение прил. 27

1	2	3
<p>Мотор-тестер</p>	<p>МТ-5</p>	<p>Для диагностики бензиновых и дизельных двигателей. Воспроизводит диаграммы зажигания, впрыска и пульсаций генератора. Заменяет приборы К518-03, К 523, К 296. Технические данные: экран (200×128 мм; 0-2, 0-40, 0-400 В; 0-8, 0-40 КВ), угол замыкания 0-120, асинхронизм 0-10', угол опережения 0-60', выключение цилиндров 0-500 об./мин, 0-6000 об./мин, 0-40 В, 0-600 А, (0-0,1; 0-100) ком, 220 В, 100 ВА, 630×300×425 мм, 25 кг</p>
<p>Мотор-тестер для компьютерный диагностики двигателей</p>	<p>КАД-300</p>	<p>Присоединяется к двигателю легкосъемными накладными датчиками и зажимами или диагностическим разъемом. Заменяет приборы К297-01, К523, К296. Технические данные: 0-100 % (мощность, потери, компрессия, выключение цилиндров), угол замыкания 0-180, время накопления 0-100 мс, асинхронизм 0-180', угол опережения 0-60' (стробоскоп). 0-180' (дагчик ВМТ): дуга (0-5 КВ, 0-10 мс). 0-6000 об./мин, 0-40 В, 0-40 кВ, 0-600 А, 0-100 кОм, 220 В, 50 Гц, 310 ВА, 760×1935 (по стреле)×670 мм, 100 кг</p>
<p>Набор манометров для проверки тормозной системы автопоездов</p>	<p>1131</p>	<p>465×345×105</p>
<p>Пневмотестер для проверки цилиндропоршневой группы и клапанов карбюраторных и дизельных двигателей</p>	<p>К272М</p>	<p>Заменяет дизельный компрессометр. Давление воздуха питания 2,5-8 кгс/см<sup>2</sup>, рабочее давление 1,6 кгс/см<sup>2</sup>, расход воздуха 1,6 м<sup>3</sup>/ч, 220×315×90 мм (в упаковке); 2,4 кг</p>
<p>Прибор блик для контроля светопропускания стекол</p>	<p>БЛИК</p>	<p>Состоит из измерителя со стрелочным индикатором, излучателя и фотоприемника. Диапазон измерения 50-100 %, питание 12 В, 6 ВА</p>
<p>Прибор для контроля суммарного люфта рулевого управления автомобилей</p>	<p>К524</p>	<p>Механический, градусная шкала. Диаметр рулевого колеса 360-500 мм, диапазон измерений люфта 0-30', время измерения 3 мин, 350×135×160 мм, 0,7кг</p>
<p>Прибор для испытания форсунок дизельных двигателей</p>	<p>С 50 «Моторная»</p>	<p>Настольный. Максимальное давление 44 МПа (450×250×240)</p>

Продолжение прил. 27

1	2	3
Прибор для контроля света фар	ОП	Щелевое устройство ориентации. Четыре фотоприемника. Диаметр линзы 250 мм, высота оптической оси 250–1600 мм, расстояние от линзы прибора до фары 300–400 мм, угол наклона светотеневой границы 0–140', контроль силы света фар: «ближний», «дальний», противотуманные; электропитание 1,5В, 660×590×1770 мм, 35 кг
Прибор для контроля суммарного люфта рулевого управления автомобилей	К526	Электронный, цифровые показания. Метод измерения заключается в определении угла поворота рулевого колеса при заданном усилии 0,75; 1,0; 1,25 кгс в зависимости от массы автомобиля. Диаметр рулевого колеса 360–550 мм, диапазон измерений люфта 0–40', время измерения 10 с, питание 12 В, 5 ВА, 415×145×127 мм, 3 кг
Прибор для контроля технического состояния пневматического привода тормозной системы автомобилей, автобусов и автопоездов	К235М	Переносной, пневматический. Диапазон измерения давления воздуха 0–1 МПа, 610×375×115 мм, 19 кг (45 кг со сменными частями и шлангами)
Прибор для определения технического состояния цилиндропоршневой группы карбюраторных двигателей	К69Н	Переносной. Комплектуется измерительным блоком с манометром и регулятором давления воздуха и футляром для принадлежностей. Дает возможность определить состояние цилиндропоршневой группы двигателя по величине утечек воздуха. Масса 9,1 кг; 258×175×132; 220×140×178
Прибор для контроля прерывателей распределителей	Э213	Переносной. Для проверки и регулировки распределителей 4-, 6-, 8-цилиндровых двигателей автомобилей, а также для проверки качества изоляции и емкости конденсаторов. Питание – 12 В от аккумуляторной батареи автомобилей
Прибор для проверки гидроусилителя руля и гидронасоса ЗИЛ-130 непосредственно на автомобиле	К405	Переносной, гидрозлектрический; 500×300×345
Прибор для проверки переднего моста автомобиля	Т1	Ручной, с измерительным индикатором часового типа; 280×180×50

Продолжение прил. 27

1	2	3
Прибор для проверки рулевого управления	К187	Переносной, универсальный с динамометром двустороннего действия. Измеряет суммарный люфт рулевого колеса и общую силу трения. Диапазон измерения люфта 0,26–0–0,26 рад. Сила трения 0–80 Н. Масса 0,72 кг
Стенд для диагностики тяговых качеств грузовых автомобилей	КИ–8935, ГОСНИТИ	Роликовый, специализированный для автомобилей ГАЗ и ЗИЛ. Тормозная установка – асинхронная электромашинна АКБ–92–8, мощность 114 кВт. Площадь поста 60 м <sup>2</sup>
Стенд для контроля и регулировки углов установки колес	СКО–1	Для контроля и регулировки углов установки колес легковых автомобилей с диаметром обода колеса 12–16 дюймов. В комплект поставки входит настенный щит 1530×790 мм с крюками для навешивания основных частей при эксплуатации. Стенд можно установить на канаве, эстакаде или подъемнике. Технические данные: погрешность измерений (0,5 мм, 10 угл. мин), 220 В, 170 Вт, 1172×960×606 мм, 120 кг (в упаковке)
Стенд для контроля тормозных систем	К486	Для контроля тормозных систем легковых автомобилей и микроавтобусов снаряженной массой до 2000 кг и шириной колеи 1100–1500 мм. Силовой роликовый стенд, высокопроизводительный автоматизированный режим проверки, запоминание тормозных сил на двух цифровых приборах, ручной режим для углубленной проверки, измерение усилия на педали тормоза. Технические данные: начальная скорость 4 км/ч, тормозная сила 2×(0–500) кгс, усилие на педали 0–60 кгс, 380 В, 6 кВт, сжатый воздух 4–6 кгс/см <sup>2</sup> ; 3390×810×370 мм (опорное устройство), 810×1600×320 мм (стойка), 580 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Стенд для контроля тормозных систем	СТС-10	Для контроля тормозных систем грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов с нагрузкой на ось до 10 т, шириной колеи 1500–2160 мм, с диаметром колес 928–1300 мм. Подобен СТС-2. Дополнительно определяет коэффициент совместимости звеньев автопоезда и асинхронность времени срабатывания тормозного привода. Технические данные: взвешивание 2-х (0–5000) кг, начальная скорость 2 км/ч, тормозная сила 2-х (0–3000) кгс, усилие на органе управления 0–100 кгс, время срабатывания 0–1,5 с, производительность 40 автомобилей в смену, 380 В, max 45 кВт
Стенд для проверки и регулировки управляемых колес легковых автомобилей	К610	Электрооптический. Смонтирован на 4-стоечном подъемнике П-137. Дает возможность измерения шести параметров установки колес. Точность измерения: углов развала и схождения 0,00145 рад, угла продольного наклона оси поворота 0,002175 рад, 5500×4450×2300
Стенд для проверки пневмооборудования автомобиля	К203	Стационарный, пневматический; 1100×835×1300
Стенд для контроля тормозных систем	СТС-2	Для контроля тормозных систем легковых автомобилей, микроавтобусов и минигрузовиков с нагрузкой на ось до 2 т, шириной колеи 1200–1820 мм, с диаметром колес 580–790 мм. Силовой роликовый стенд с обработкой результатов на ЭВМ и выдачей их на экран монитора и печатающее устройство. Измеряет массу и тормозную силу на каждом колесе, усилие на органах управления, время срабатывания тормозной системы Технические данные: взвешивание 2×(1000) кг, начальная скорость 4 км/ч, тормозная сила 2×(0–600) кгс, усилие на органе управления 0–100 кгс, время срабатывания 0–1,5 с, производительность 60 автомобилей в смену, 380 В, max 18 кВт, (1) 1600×840×300 мм, (2) 500×550×125 мм, (3) 800×750×1700 мм, (4) 220×175×665 мм, 990 кг.

Продолжение прил. 27

1	2	3
Стенд для проверки пневмооборудования автомобилей	K245	Стационарный, пневматический. Проверяемое оборудование – аппаратура пневмопривода тормозной системы автобусов, грузовых автомобилей автопоездов (1200×840×1250)
Стенд для проверки тормозов грузовых автомобилей	КИ-4898	Роликовый, нагрузки на ось 40 кН. Общая мощность 14 кВт. Масса 2700 кг. Занимаемая площадь 53 м <sup>2</sup>
Стенд для проверки тормозов грузовых автомобилей	K207	Стационарный, роликовый; допустимая нагрузка на ось 10000 кгс; 5830×1420×555
Стенд для проверки тормозов легковых автомобилей	K208M	Роликовый. Нагрузка на ось 20 кН. Общая мощность 7 кВт
Стенд для проверки тяговых качеств грузовых автомобилей	КИ-4856	Стационарный, роликовый, тормозная мощность 155 л.с., 4500×2200
Стенд для проверки тяговых качеств легковых автомобилей	4817	Роликовый. Нагрузочное устройство – электродинамическое. Мощность тормозной установки 100 кВт. Нагрузка на ось 15 кН. (4000×1360×500)
Стенд для проверки углов установки управляемых колес легковых автомобилей	K111	Стационарный, электрический, располагается на специальной канаве. Дает возможность измерения шести параметров установки колес. Точность измерения угловых величин 0,00435 рад (7000×4150)
Стенд для проверки установки передних колес грузовых автомобилей	КИ-4872	Стационарный, с проверкой установки передних колес по осевым усилиям в контакте колес с барабанами стенда; 2870×750×600
Стенд контрольно-испытательный для проверки генераторов, реле-регуляторов и стартеров	532M	Стационарный; пределы измерений: напряжения – 20–40 В; тока – 50–2000 А; 985×960×1605
Стенд обкаточно-тормозной и для обкатки двигателей	КИ-2139Б	Стационарный, для обкатки и испытания двигателей. Скорость вращения 500–1400 об./мин. В тормозном режиме 1700–3000 об./мин. Наибольшая тормозная мощность 110,4 кВт при скорости вращения 3000 об./мин

Продолжение прил. 27

1	2	3
<i>III. Подъемно-транспортное оборудование</i>		
Домкрат	ДП	Гидравлический, подкатной, с ручным приводом, грузоподъемностью 2 т. Высота подъема 150–508 мм, 660×352×150 мм, 37 кг
Домкрат	ПЗ04М	Гидравлический, подкатной, с ручным приводом грузоподъемностью 6,3 т Высота подъема 165–550 мм, 1630×380×1350 мм, 95 кг
Домкрат гаражный гидравлический	ПЗ08	Напольный, для грузовых автомобилей и автобусов. Минимальная высота подхвата 260 мм Максимальный ход подъемного устройства 700 мм. Минимальная высота подхвата 260 мм. Грузоподъемность 12500 кг; 2010×310×350
Домкрат гаражный гидравлический	П 310	Грузоподъемность 2500 кг; 2030×280×755
Кран	423М	Грузоподъемность 200–1000 кг, высота подъема 3250 мм, 2290×1160×1955 мм, 205 кг
Кран для смены агрегатов грузовых автомобилей	П208	Передвижной, гидравлический с поворотной подъемной стрелой. Грузоподъемность 250 кг. Высота подъема подхвата 1750 мм; (1840×850×850)
Кран для снятия и перемещения двигателей	КП–0,5	Передвижной, гидравлический с ручным приводом Грузоподъемность 150–500 кг (от вылета стрелы), высота подъема 2100 мм, 1500×910×1640 мм, 110 кг
Кран передвижной гидравлический	423М	Передвижной, гидравлический с ручным приводом; грузоподъемность 200 кг; 2290×1160×1955
Подъемник	П178	Четырехстоечный, платформенный с углублениями для поворотных дисков. По заказу комплектуется стендом развал – схождение. Грузоподъемность 3,2 т, высота подъема 1500 мм, 200–1800 мм (между платформами), 500 мм (платформа), 380 В, 3 кВт, 4700×3120×1840 мм (4100×715×1312 мм в упаковке), 1130 кг
Монорейсы		Грузоподъемность 0,5 т, 1,0 т

Продолжение прил. 27

1	2	3
Подъемник	П97	Грузоподъемностью 3 т. С напольной рамой. По заказу комплектуется подвагами для микроавтобусов ГАЗЕЛЬ. Высота подъема 187,3 мм, 380 В, 2×1,5 кВт, 3280×1200×2673 мм, 760 кг
Подъемник	ПЛЮ	Для грузовых автомобилей и автобусов. Грузоподъемность 10 т, 700 мм (платформа), 4×1,5 кВт, 8800×4060×2100 мм, 1700 кг, остальное как ПЛ-5
Подъемник	ПЛ15	Грузоподъемность 15 т, высота подъема 1600 мм, 1000–1490 мм (между платформами), 700 мм (платформа), 380 В, 4,0×2,2 кВт, 8800×4060×2100 мм, 1800 кг
Подъемник	ПЛ15С	Для грузовых автомобилей, автобусов и автобусных сцепок. Шестистоечный, по заказу комплектуется дополнительными трапами для съезда «на проход». Грузоподъемность 15 т, 1100 мм (между платформами), 6,0×1,5 кВт, 14800×4060×2100 мм, 3000 кг, остальное как ПЛ-15
Подъемник	ПЛ5	Грузоподъемность 5,5 т, высота подъема 1600 мм, 1000–1490 мм (между платформами), 600 мм (платформа), 380 В, 4,0×1,1 кВт
Подъемник	ППД-3	Грузоподъемностью 3 т. Стационарный, двух стоечный, электромеханический с двумя двигателями. Высота подъема 1850 мм, 380 В, с 2×150 кВт, 3020×1500×2730 мм, 605 кг. Модель ППД 3-01 – с напольной рамой
Подъемник	ПЛД-5	Для легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков грузоподъемностью 5 т. Высота подъема 1800 мм, 2×1,5 кВт, 3140×1500×2570 мм, 1297 кг
Подъемник	ПП-10	Для грузовых автомобилей, грузоподъемностью 10 т. Передвижной, четырехстоечный, подъем за колеса. Высота подъема 1750 мм, 4×1,5 кВт, 900×1124×2570 мм (стойка), 1850 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Подъемник	ПС-97В	Для легковых автомобилей, грузоподъемностью 2 т. Передвижной, гидравлический с ножным приводом. Для осмотра, окраски, замены колес и т.п. Высота подъема 990 мм, 2562×1022×155 мм, 302 кг
Подъемник двух плунжерный электрогидравлический для грузовых автомобилей	П111 тип 215	Стационарный, с синхронным перемещением штоков; грузоподъемность 5000 кг; 680×460×1000
Подъемник двухплунжерный электрогидравлический универсальный	480 тип 218	Стационарный, с устройством для синхронного перемещения штоков; грузоподъемность 800 кг; 680×460×1220
Подъемник двух плунжерный электрогидравлический для грузовых автомобилей	П-112	Стационарный. Грузоподъемность 8000 кг, высота подъема 1750 мм, время подъема 180 с. Площадь, занимаемая постом с подъемником, 6650×1415 мм
Подъемник канавный передвижной для грузовых автомобилей	Ш 113 тип ДКРГ-4	Гидравлический, одноплунжерный, с ручным приводом; грузоподъемность 4000 кг; 1200×660×975
Подъемник одноплунжерный электрогидравлический для легковых автомобилей	П 104 Тип Г2	Стационарный. Грузоподъемность 2 т, высота подъема платформы 1600 мм, время подъема штока 60 с.
Подъемник сварочный	П263	Для вывешивания мостов грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов. Канавный, передвижной, электромеханический. Грузоподъемность 8 т, высота подъема 500 мм, 380 В, 3 кВт
Подъемник электрогидравлический двух плунжерный канавный	П 128	Стационарный; грузоподъемность 8000 кг; 740×384×750
Подъемник электромеханический четырех стоечный	8Д-08	Стационарный. Грузоподъемность 80 кН, высота подъема 1500 мм, скорость подъема 1,2 м/мин (5000×2700×1650)
Тележка для снятия и постановки рессор грузовых автомобилей	П216	Передвижная, гидравлическая, с поворотной подъемной стрелой. Грузоподъемность 100 кг
Тележка для снятия и транспортировки колес грузовых автомобилей.	П254	Грузоподъемность 500 кг, высота подъема 180 мм, диаметр колес 35-50 дюймов. 1160×910×900 мм, 80 кг
Тележка для снятия и установки колес автобусов и грузовых автомобилей	П217	Передвижная с телескопической рамой и ручным приводом. Грузоподъемность 700кг. (1180×870×950)

Продолжение прил. 27

1	2	3
<i>IV. Ремонтно-монтажное оборудование</i>		
Гайковерт для гаек колес грузовых автомобилей	ИЗ18	Передвижной, реверсивный, инерционно-ударный; 1200×650×1100
Гайковерт напольный для гаек стремянок рессор грузовых автомобилей	ИЗ13	Передвижной, электромеханический; 1120×575×1040
Комплект инструмента для обслуживания и ремонта гидроусилителя и гидронасоса ЗИЛ-130	И108	21 предмет
Набор инструментов и приспособлений для правки кузовов автомобилей	ИЗ05М	Передвижной. Размещен в шкафу-тележке. Включает гидравлическое устройство, применяемое при устранении значительных деформаций, и ручной инструмент для окончательной правки поврежденных поверхностей. Всего 111 предметов; 110×550×750
Набор инструментов и приспособлений для ручной правки кузовов автомобилей	ИЗ05РМ	Переносной. Содержит 18 ручных инструментов
Набор приспособлений для правки кузовов	ИЗ32	Насос, силовые цилиндры прямого и обратного действия, гидроклин, приспособления для гидравлической и ручной правки, тележка для хранения. Общее количество 72 ед., развиваемое усилие 10 т, 750×420×780 мм (по тележке), 105 кг
Прибор для удаления воздуха из тормозной системы	О-6	Емкость резервуара 4 л. Давление 0,3 МПа, 355×2150
Приспособление для снятия и установки коробок передач грузовых автомобилей	2471	Переносное, механическое; грузоподъемность 250 кг; 850×925×265
Стенд для вытяжки и ремонта деформированных мест кузовов легковых автомобилей	Р620	Универсальный со стационарной рамой и переносным инструментом для гидравлической и ручной правки. Усилие на плунжерах гидроцилиндров 78 кН (7,8 т). Рабочий ход плунжера 120 мм (7330×4020×120)
Стенд для демонтажа и монтажа шин грузовых автомобилей	Ш-513	Стационарный, гидравлический. Производительность 10 шин в час (2205×1735×1860)

Продолжение прил. 27

1	2	3
Стенд для комплексных работ по ремонту радиаторов	P209	Стационарный на одно рабочее место для выполнения всего комплекса работ по ремонту и обслуживанию радиаторов в ванне со стеклянным дном. Подъем и установка радиаторов – ручные, манипулятором. Емкость ванны 250 л (300×1250×2400)
Стенд для правки дисков колес	P-184M	Для правки дисков колес легковых автомобилей (Волга, Москвич, ВАЗ, ИЖ, ЗАЗ). Снижение радиального биения посадочных полок и осевого биения бортовых краев до нормативных значений. Технические данные: 6 колес/час, 380 В; 1,5 кВт, 1350×880×1070 мм, 450 кг
Стенд для правки кузовов	СИБ-10	Для правки поврежденных кузовов легковых автомобилей, имеющих отбортовку порогов. Грузоподъемность 2 т. Крепление кузова – за пороги четырьмя зажимами. Два силовых устройства, техника – трех шарнирная. Гидравлический силовой цилиндр с приводом от ручного насоса, усилие 10 т. Габариты рамы 3800×1020 мм, силового устройства 1900×1400 мм. Масса 800 кг
Стенд для разборки и сборки коробок передач ЗИЛ-130	P201	Стационарный, полноповоротный (692×795×497)
Стенд для ремонта автомобильных двигателей	2451 М	Стационарный, предназначен для разборки и сборки двигателей легковых и грузовых автомобилей в подвешенном состоянии. Обеспечивает поворот двигателя в трех плоскостях; 860×970×1013
Стенд для ремонта передних и задних мостов грузовых автомобилей ЗИЛ, МАЗ	2450	Стационарный, с передвижными винтовыми зажимами; 1303×1184×1006
Стенд для сборки и разборки мостов автобусов и грузовых автомобилей	P785	Стационарный, одностоечный, с двумя сменными приспособлениями, Максимальная нагрузка на стенд 1350 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Стенд для сборки и регулировки сцепления автомобилей	Р207	Настольный; 625×565×405
Стенд для сборки, разборки и регулировки сцеплений дизельных автомобилей	Р724	Настольный, пневматический; 580×490×505
Стенд для сборки, разборки рессор и рихтовки рессорных листов	Р275	Стационарный, электрогидравлический. Предназначен для разборки и сборки листовых рессор автобусов, грузовых автомобилей, замены втулок и рихтовки рессорных листов. Развиваемое усилие: при рихтовочных работах 80 кН, при прессовых работах 30 кН; 1380×910×1050
<i>У. Жестяничное оборудование</i>		
Зигмашина	И2712	Стационарная, для заготовки, гибки, отбортовки, рифления и резки листового металла. Наибольшая толщина обрабатываемого материала 1,6 мм; 1470×810×1480
Зигмашина для зиговки, гибки, отбортки, рифления и резки листового металла	И2712	Наибольшая толщина обработки материала 1,6 мм; 1470×810×1480
Электроножницы	И 35402	Предназначены для прямой и фасонной резки листовых сталей средней твердости. Наибольшая толщина разрезаемого листа 2,7 мм; 270×105×250
Электроножницы для прямой и фасонной резки листовых сталей средней твердости	ИЭ-5402	Наибольшая толщина разрезаемого листа 2,7 мм; 270×105×250
<i>VI. Кузнечное оборудование</i>		
Горн кузнечный на один огонь	Р923	Стационарный для нагрева деталей; 1900×1450×2650
Молоток ковочный пневматический	МА-4132	Вес падающих частей 150 кг; 227×930×2075
Наковальня	ГОСТ 11398-65	505×120×310
Печь камерная электрическая	СНО-6.12	Температура нагрева 1000 °С; 600×1200×400

1	2	3
<i>III. Оборудование для окраски и сушки автомобилей</i>		
Камера окрасочная для грузовых автомобилей	Л-110	Проходная, с нижним отсосом; 1176×5250×5500
Камера окрасочная для легковых автомобилей	Л-113	Проходная с нижним отсосом; 9410×5690×4900
Камера окрасочно-сушильная для легковых автомобилей	«Афи» РК 180/28	Комбинированная, с комплектом оборудования. Температура сушки 313 К (90 °С)
Камера сушильная	Л-112	Проходная терморadiационная, для легковых автомобилей. Регулируемая температура сушки 278...382 К (80...110 °С). 6462×3744×3898
Краскомешалка	9226	Стационарная с электроприводом (1036×1010)
Краскораспылитель	КРП-3	Ручной. Расход воздуха 6...11 м <sup>3</sup> /ч
Краскораспылитель для распыления лакокрасочных материалов сжатым воздухом	С 512А	Производительность до 50 м <sup>3</sup> ч; расход воздуха 2,5 м <sup>3</sup> /ч; 190×150×180
Портал самоходный для терморadiационной сушки автобусов	Л-208	С электромеханическим приводом тележки и поворота боковых панелей. Температура сушки 90...140 °С
Прибор для определения высыхания лакокрасочных пленок на изгиб	ШГ-1	Настольный
Прибор для определения технического состояния бензиновых насосов карбюраторных двигателей	К436	Переносной, гидравлический; наибольшее измеряемое давление 1,6 кгс/см <sup>2</sup> ; 570×500×465
Сушильный шкаф		Нагрев до 120 °С (900×2000×1100)
Тележка для окраски кузовов и деталей автомобилей	4248	Рельсовая, с ручным перемещением, для транспортировки деталей кузовов и дисков колес автобусов и легковых автомобилей в сушильную камеру. Колея 1500 мм 3000×1700×1930
Установка для безвоздушного распыливания лакокрасочных материалов	«Радуга-0,63П»	Передвижная. Производительность 0,63 кг/мин. Давление подачи (распыливания) 19 МПа (190 кгс/см <sup>2</sup> )

Продолжение прил. 27

1	2	3
Установка для окраски безвоздушным распыливанием	«Радуга»	Передвижная, производительность не менее 0,63 кг/мин; расход воздуха 12,5 м <sup>3</sup> 400×420×780
Установка для ускоренной инфракрасной сушки окрашенных поверхностей	УИС-1А	Передвижная, панели 2×(600×400) мм, расстояние от пола до панелей 200–1900 мм, угол поворота блока панелей в вертикальной плоскости 120°, угол поворота относительно общей оси 90°, 220 В, 2×2 кВт, 1235×1420×1180 мм, 45 кг
<i>VIII. Оборудование для обойных работ</i>		
Машина швейная	97	Предназначена для шитья х/б тканей, шелка, шерсти и льняных тканей двухниточным челночным швом в одну строчку. Максимальная толщина сшиваемого материала 4,0 мм (1100×650×780)
Машина швейная для тяжелых и средних работ по коже	Кл.23А	520×250
Стенд для обивки подушек и спинки сидений автомобилей	3018	Стационарный, с пневматическим прижимным устройством. Предназначен для ремонта подушек и спинки сидений автомобилей ГАЗ–53 и ЗИЛ–130. 980×965×1380
Машина швейная, класс 23А	Подольский механический завод им. Калинина	Предназначена для тяжелых и средних работ по коже. Сшивает двухниточным швом различные сорта кожи, кирзы и брезента общей толщиной до 10 мм
<i>IX. Сварочное оборудование</i>		
Генератор ацетиленовый	АНВ-1,25-72	Производительность 1,25 м <sup>3</sup> /ч; наибольшее давление 0,1 кгс/см <sup>2</sup> ; 446×1330
Клещи переносные с пневматическим приводом и подвесным устройством	К265	Первичное напряжение питающей сети 380 В, 603х145×312
Комплект горелок средней мощности (с наконечниками № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)	ГС-3	Работает на ацетилене низкого и среднего давления. Толщина обрабатываемого металла 0,5...30 мм. Внутренний диаметр присоединяемого рукава 9 мм

Продолжение прил. 27

1	2	3
Комплект резаков для разделительной кислородной резки стали	«Факел»	Толщина разрезаемой стали до 300 мм. Внутренний диаметр присоединяемого рукава 9 мм
Машина для точечной сварки	МТ-810УЧ	Толщина свариваемых деталей 0,25...3,2 мм
Полуавтомат	МИГ 171	Для сварки стальных конструкций толщиной 0,6–6 мм в защитной среде углекислого газа. Передвижной, сварка постоянным током. Сварочный ток 30–160 А, диаметр сварочной проволоки 0,8–1,2 мм, вместимость катушки 4 кг, 220 В, 6 кВт, 400×250×525 мм, 35 кг
Полуавтомат	МИГ 191	Для сварки стальных конструкций толщиной 0,8–8 мм. Сварочный ток 30–210А, диаметр проволоки 0,8–1,2 мм, вместимость катушки 15 кг, 220 В, 8 кВт, 520×250×635 мм, 45 кг
Преобразователь для ручной электродуговой сварки постоянным током	ПСО-300	Нормальный сварочный ток 300 А, рабочее напряжение 380 В
Редуктор ацетиленовый	ДАД-1-65	Максимальное давление газа на входе 30 кгс/см <sup>2</sup> , рабочее давление 0,1–1,2 кгс/см <sup>2</sup> ; 265×180×225
Редуктор кислородный	ДКД–8–65	Максимальное давление газа на входе 200 кгс/см <sup>2</sup> , рабочее давление 0,5–0,8 кгс/см <sup>2</sup> ; 180×177×225
Редуктор кислородный баллонный двухкамерный	ДКД-15-65	Для использования при резке. Максимальное давление на входе 20 МПа (200 кгс/см <sup>2</sup> ). Рабочее давление 0,1...0,16 МПа (1,0...1,5 кгс/см <sup>2</sup> )
Трансформатор сварной для ручной и автоматической дуговой сварки, резки и наплавки	СТШ-500	Первичное напряжение питаю щей сети 220–380 В; нормальный сварочный ток 500 А, КПД 0,9; 670×666×753
Трансформатор сварочный	ТД-300	Номинальный сварочный ток 300 А. Номинальная мощность 20 кВт
Установка сварочная	У200П	Для толщины 0,5–8 мм. Четыре режима: одноконтактный, двухконтактный, с интервалом, точечный, сварочный ток 30–200 А, диаметр проволоки 0,8–1,2 мм, 380 В, 8 кВт, 900×380×550 мм, 93 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
<i>Х. Слесарное, механическое оборудование, приспособления и инструмент</i>		
Дрель для притирки клапанов	2213	Ручная, с пневматическим роторным двигателем. Диаметр притираемых клапанов 20...100 мм
Дрель электрическая	С 437	Диаметр 8 мм
Дрель электрическая	С 480	Диаметр 15 мм
Ключи торцовые	2336М	10 предметов; 10–24
Комплект инструмента авто механика	И133	20 инструментов; размер сумки 640×110
Комплект ключей гасчных с открытыми зевами двусторонних	И105М-1	8 предметов; 6×8–27×30
Комплект ключей гасчных специальных автомобильных	И106 1	6 предметов; 7x8 – 22x24
Комплект ключей: динамометрических тарировочных	К468	3 предмета, максимальный крутящий момент 15 кгс/м
Машина шлифовальная	ОПМ-3	Ручная, отделочная Двигатель пневматический, роторный. Мощность 0,22 кВт. Расход воздуха 0,25 м <sup>2</sup> / ч. Скорость вращения с нагрузкой 3200... 4000 об/мин; 175×60×165
Машина шлифовальная	МШ-1М	Ручная пневматическая, для сухого шлифования. Расход воздуха 0,4 м/мин. Масса 2,6 кг
Машина шлифовальная отделочная пневматическая	ОПМ-3	Двигатель пневматический; роторный; мощность 0,3 л.с.; 175×165
Машина электрическая шлифовальная	С 516	Диаметр шлифовального круга 130 мм; 225×130×120
Настольный сверлильный станок для отверстий до 13 мм	Р 175	Выбор частоты вращения шпинделя перестановкой ремня на шкивах: 550, 750, 1400, 2500, 3750 об./мин. Мощность двигателя 0,75 кВт; 380 В, 710×390×980 мм, 115 кг
Пресс	Р342М	Стационарный, с электрогидравлическим приводом. Максимальное усилие 40 Те, ход штока 200 мм, высота над столом 950 мм, 380 В, 3 кВт, 1000×1030×1860 мм, 240 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Пресс гидравлический	2135-1М	Стационарный. Максимальное усилие на штоке гидроцилиндра 400 кН; 1470×640×2090
Пресс гидравлический	Р324	Переносной. Максимальное усилие на плунжере гидроцилиндра 100 кН. Масса 53 кг
Пресс для клепки фрикционных накладок	Р335	Настольный с пневмоприводом, с комплектом сменных бойков и обжимок. Максимальный ход штока 35 мм
Пресс монтажно-запрессовочный гидравлический	2135-1М	Стационарный; максимальное усилие на штоке гидроцилиндра 40000 кгс; 1470×640×2000
Пресс пневматический для клепки фрикционных накладок тормозных колодок и дисков сцеплений автомобилей ЗИЛ и ГАЗ	Р304	Стационарный, пневматический; 660×400×1230
Прибор для шлифовки клапанных гнезд	2447	Переносной, электромеханический; 450×280×242
Привод для полировки кузовов автомобилей после мойки и окраски, местного удаления старой краски	2408	Переносной, ручной, электрический, высокочастотный; 420×180×150
Приспособление для шлифовки клапанов	Р-108	Настольный, электромеханический. Предназначен для шлифовки рабочих поверхностей клапанов, толкателей и коромысел газораспределительного механизма двигателя; 870×575×430
Приспособление универсальное для высверливания шпилек полуосей автомобиля	Р 154	Переносное; 260×225×520
Рукоятка динамометрическая	131 М	Пределы измерений по шкале 0,15–0–0,15 кН. Погрешность измерения 5 %; 545×120×59
Станок вертикально-сверлильный	2Н118	Диаметр 188 мм; 870×590×2080

Продолжение прил. 27

1	2	3
Станок для выполнения токарных и винторезных работ	ИТ-1М	Может использоваться как стационарно, так и в передвижных ремонтных мастерских. Технические данные: диаметр заготовки над станиной 400 мм, над выемкой 550 мм над суппортом 225 мм. Длина заготовки (РМЦ) 1000 мм, диаметр проходящего прутка 36 мм, частота вращения шпинделя 28–1250, 3 кВт, 2165×960×1500 мм, 1140 кг
Станок для расточки тормозных барабанов и обточки накладок тормозных колодок легковых автомобилей	Р-117	Настольный. Пределные диаметры обрабатываемых изделий 180...300 мм
Станок настольно-сверлильный	2М112	Диаметр 12 мм; 750×355×820
Станок отрезной с ножовочной плитой	872М	1470×690×885
Станок токарно-винторезный	1Д340П	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка 40 мм
Станок токарно-винторезный	1К62	3160×1185×1450
Станок точильный двусторонний	332Б	Диаметр круга 300 мм; 480×760×1100
Станок фрезерный	67-2П	1000×1080×1630
Стенд для расточки цилиндров двигателей	2407	Переносной, одношпиндельный, вертикальный; диаметр растачивания 65–110 мм; 380×275×855
Установка для обточки дисков тормозов автомобилей	Р156	Стационарная, токарная специальная; 910×520×515
Установка для расточки тормозных барабанов	Р159	Стационарная. Предназначена для расточки тормозных барабанов в сборе с колесами и обточки накладок тормозных колодок автобусов, грузовых автомобилей. Пределные диаметры обрабатываемых изделий 350...750 мм
Установка для расточки тормозных барабанов и обточки накладок тормозных автомобилей и автобусов	Р185	Скорость шпинделя 60 и 120 об./мин, подача суппорта 0,13; 0,23 и 0,40 мм/об., 380 В; 2,2 кВт, 875×850×1360 мм, 700 кг

Продолжение прил. 27  
3

1	2	3
Установка для хонингования алмазными и абразивными брусками отверстий в блоках цилиндров автомобилей.	СС701	Переносная с креплением на верхний торец обрабатываемого блока. Диаметр обрабатываемого отверстия 72–120 мм, длина отверстия 270 мм, частота вращения шпинделя 125 об./мин, ход шпинделя 415 мм; 0,37 кВт, 420×180×953 мм, 50 кг
Установка для шлифовки фасок и торцов клапанов	Р186	Диаметр стержня от 5 до 18 мм. Шлифкруг 150 мм, 3000 об./мин, 380 В; 0,25 кВт (круг); 0,12 кВт (ролик), 560×440×350 мм, 40 кг
Установка шлифовальная	Р 187	Диаметр шлифовального круга 350 мм, 1500 об./мин, 380 В; 1,1 кВт, 520680×1150 мм, 190 кг.
Устройство для притирки клапанов диаметром 20–100 мм	Р 177	Частота колебаний ротора 0–17 Гц, 220 В, 180 Вт, 360×80×180 мм, 4,5 кг
Устройство для шлифовки клапанных гнезд двигателей	Р 176	Диаметр шлифуемых гнезд 25–60 мм, частота вращения круга 0–9300 об./мин, 220 В, 180 Вт, 312×72×238 мм; 10,2 кг
Бак для заправки тормозной жидкостью	326	Переносной, пневматический; емкость 10 л; 265×253×365
Бак маслораздаточный	133М	Передвижной, с ручным поршневым насосом; производительность 3 л/мин; 460×380×900
Колонка маслораздаточная	3155М1	Стационарная с электроподогревом. Производительность 10–12 л/мин. Подогрев масла 105К. Колонки (525×580×1220) насосной установки (450×480×1570), аппаратного шкафа (550×290×590)
Колонка маслораздаточная	367М4	Стационарная с ручным управлением и электрическим приводом. Производительность 4–10 л/мин. 350×325×1200
Колонка маслораздаточная с насосной установкой	367М3	Стационарная с автоматической насосной установкой; 265×350×1200; 470×525×1590
Колонка маслораздаточная для заправки моторным маслом.	367 М5	Стационарная, с насосной станцией 3106 и ручным управлением. Производительность 14 л/мин, высота всасывания 2 м, 380 В; 1,1 кВт, 265×430×1200 мм (колонка), 510×360×390 мм (одна станция), масса 60 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Колонка топливораздаточная	НАРА 27МІС	Двухстороннее стрелочное счетное устройство. Номинальный расход 50 л/мин, минимальная доза 2 л, 380 В: 0,55 кВт 660×445×1330 мм 135 кг.
Нагнетатель передвижной пневматический консистентных смазок	С 322	Номинальное давление подводимого воздуха 0,8 МПа, давление смазки 25 и 40 МПа, емкость бака 63 л, 470×540×1120 мм 37 кг
Нагнетатель смазки	3154М	Передвижной с пневмоприводом. Давление смазки 30–40 МПа. Давление подводимого воздуха 0,8 МПа. Производительность 200 г/мин (510×485×920)
Нагнетатель смазки	390М	Передвижной с электроприводом Давление смазки 25–40 МПа. Производительность 150 г/мин (690×380×680)
Насос	С 306	Стационарный, подвесной, самопогружной: производительность 4,5 л/мин; 790×270×1526
Солидолагодетель стационарный	1127	Стационарный, 4-постовый, электромеханический, с дистанционным управлением, давление, развиваемое насосом, 400 кгс/см <sup>2</sup> ; производительность 150 г/мин, 740×780×1700
Солидолагодетель стационарный	С 317	Переносной, портативный; давление, развиваемое нагнетателем, 138–184 кгс/см <sup>2</sup> ; 206×325×42; 410×217×205
Установка для заправки агрегатов автомобилей трансмиссионными маслами	31196	Стационарная, автоматическая. Производительность 10 л/мин. Рабочее давление 0,8–0,5 МПа. 525×400×415
Установка для заправки моторным маслом из стандартных бочек	С 227–1	Переносная, с ручным приводом, счетчиком общего расхода и разовой заправки. Производительность 10 л/мин, высота всасывания 2 м, 200×200×1390 мм, 18 кг
Установка для заправки трансмиссионным маслом	3161	Стационарная, погружая, с автоматическим режимом работы; производительность 12 л/мин; 470×525×1590
Установка для заправки трансмиссионным маслом	С 223–1	Передвижная, с ручным приводом. Производительность 3,5 л/мин, емкость бака 40 л, 550×730×1000 мм, 20 кг
Установка для сбора отработанного масла	С 508	Передвижная с индикатором наполнения бака, используется под автомобилем. Емкость бака 63 л, высота положения воронки 1,0–1,7 м, 730×550×1080 мм, 34 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Установка передвижная для заливки и прокачки гидротормозов автомобилей	С 905	Универсальная, пневматическая; давление при прокачке 2,5 кгс/см <sup>2</sup> ; 4400×600×1000
Установка смазочно-заправочная	С 101	Стационарная, пневматическая; производительность 8 л/мин; 623×986×2160; 1152×982×510; 623×982×510
Комплект инструмента для регулировщика карбюраторщика	2445 М	Переносной. Включает два наименования инструмента. 365×170×68
Комплект приборов для проверки и ремонта топливной аппаратуры дизельных двигателей ЯМЗ 236, 238	625, 461, 428, 630, 636	В комплект входит пять наименований специализированного оборудования и инструменты
Прибор для проверки бензиновых насосов на автомобилях	527Б	Переносной, наибольшее измеряемое давление 1 кгс/см <sup>2</sup>
Прибор для проверки топливных насосов и карбюраторов	577Б	Настольный, с подводом воздуха и ручным приводом. 365×320×500
Прибор для проверки упругости пружин диафрагмы топливных насосов	357	Настольный. Проверка с помощью грузов. 160×350×160
Прибор для ремонта карбюраторов	ПШК	Измеряет все основные параметры карбюратора: герметичность топливного клапана, уровень топлива в поплавковой камере, производительность ускорительного насоса, пропускную способность жиклеров. Давление подачи бензина 0,2–0,3 кгс/см <sup>2</sup> , производительность ускорительного насоса 1–10 см <sup>3</sup> , 450×345×640 мм, 24 кг
Стеллаж для хранения карбюраторов и бензонасосов		–
Стенд для испытания и регулировки топливных насосов двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238	СТДА-2	Стационарный, с электроприводом; 1300×300×1750
Стенд для проверки форсунок	КИ-15706.01	Для проверки и регулировки всех типов форсунок автомобильных и тракторных дизелей. Проверяет давление начала впрыска, качество распыления, герметичность запорного конуса, гидроплотность. Подача 1,1 см <sup>3</sup> , бак 4 л, 0–400 кгс/м <sup>3</sup> , 220 В, 785×340×350 мм, 24 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Стенд для регулировки ТНВД	КИ-15711	Количество секций 1–12, впрыск и нагнетание 0–360', 70–3000 об./мин, 380 В, 16,5 кВт, 2000×890×1970 мм, 1220 кг
Стенд для регулировки топливных насосов двигателей ЯМЗ 236, 238	СДА-2	Стационарный, с электроприводом (1300×300×1730)
Установка для проверки карбюраторов безмоторным методом	489А	Стационарная, с вакуумным насосом и электроприводом; 2000×1700×3000
<i>XIII. Шинно-ремонтное и шинно-монтажное оборудование</i>		
Вулканизатор	6134	Для ремонта камер, наружных повреждений покрышек легковых автомобилей, изготовления фланцев вентиля и соединения их с камерами. Вулканизационная плита 170×220 мм, 220 В, 550 Вт, 335×280×525 мм, 35 кг
Вулканизатор	6140	Для ремонта камер, наружных повреждений покрышек грузовых автомобилей, изготовления фланцев вентиля и соединения их с камерами. Вулканизационная плита 270×300 мм, 220 В, 970 Вт, 405×350×630 мм, 40 кг
Вулканизатор	В 10111	Для ремонта камер и покрышек, изготовления фланцев вентиля и соединения их с камерами. Переносной (настольный), с терморегулятором и таймером. Ремонт покрышек легковых и грузовых автомобилей с посадочным диаметром 13–25 дюймов, шириной профиля 5,9–13 дюймов; сквозные повреждения до 10 мм, несквозные – до 100 мм. Две вулканизационные плиты, дополнительные приспособления для ремонта покрышек. Таймер 0–99 мин, 220 В, 2×400 Вт, 970×260×720 мм, 40 кг
Вулканизатор	ЭВ 1	Для ремонта камер. Стационарный (настольный), с автоматическим поддержанием рабочей температуры, заданием времени вулканизации, отключением по истечении заданного времени, защитой от перегрева. Вулканизационная плита 180×90 мм, таймер 0–30 мин, 220 В, 600 Вт, 380×180×480 мм, 10 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Колонка ввоздухораздаточная для накачки шин легковых автомобилей.	С413М	Для грузовых автомобилей. Измерение давления 0–1 МПа, давление подводимого воздуха 1,0 МПа, остальное как С411М
Колонка ввоздухораздаточная	С 401	Стационарная, автоматическая. Давление подводимого воздуха 0,4–0,6 МПа. Пределы измерения 0,15–0,65 МПа (505×385×450)
Клетка предохранительная для обеспечения безопасности при накачке шин		–
Колонка ввоздухораздаточная для накачки шин легковых автомобилей.	С411М	Автоматически отключается при достижении заданного давления. Измерение давления 0–0,4 МПа, давление подводимого воздуха 0,4 МПа, 220 В, 250×240×400 мм, 12,5 кг
Набор инструмента для шиномонтажника	6209	41 инструмент; 600×350×134
Наконечник с манометром к ввоздухораздаточному шлангу	458М1	Переносной для легковых автомобилей. Верхний предел измерения 0,4 МПа. Цена деления 0,01 МПа. Длина наконечника со шлангом и трубкой 800 мм
Стенд для балансировки колес	ЛС1–01М	Цифровая обработка сигналов микропроцессором INTEL. Режимы автоконтроля и автокалибровки. Приспособлен для различных типов дисков, в т.ч. «Гаврия» и «Газель». Три режима специально для дисков из легких сплавов Диаметр обода 9–26 дюймов, ширина обода 9–16 дюймов, масса колеса до 65 кг, погрешность +1 г, 380 В, 1100×590×1200 мм, 100 кг
Стенд для демонтажа и монтажа шин легковых автомобилей	Ш–501М	Стационарный. Производительность 24 шины в час. (1180×635×1085)
Стенд для демонтажа шин	Ш509	Стационарный, гидравлический; производительность при демонтаже и монтаже 6 шин/ч; 1400×962×1620
Стенд для монтажа шин	ШМ	Для шин 9–18 дюймов мм1100×720×1700; 185 кг, остальное как в ШМЛ
Стенд для монтажа шин грузовых автомобилей	Ш515	Для монтажа и демонтажа шин грузовых автомобилей и автобусов посадочным диаметром 15–42 дюймов. Современная конструкция, широкий диапазон обслуживаемых шин. 15 шин/ч, 380 В, 3 кВт, 2300×1650×1600 мм, 750 кг

Продолжение прил. 27

1	2	3
Стенд для монтажа шин легковых автомобилей	ШМЛ	Для монтажа и демонтажа шин легковых автомобилей посадочным диаметром 12–18 дюймов. Современная конструкция, широкий диапазон обслуживаемых шин. Давление воздуха питания 4–6 кгс/см <sup>2</sup> , 20 шин/ч, 380 В, 750 Вт, 1100×720×1700 мм, 300 кг
Электровулканизатор многопостовой	Ш112	Стационарный, многопостовой. Размер устраняемого повреждения камеры или покрышки в разделанном виде 80×50 мм; размер нагревательной плиты 170×220 мм, 1530×530×2000
Тележка для снятия и установки колес автобусов и грузовых автомобилей	1115М	Передвижная, механическая, с подъемным механизмом. Грузоподъемность 2000 кг (1236×935×898)
<i>XIV. Оборудование для ремонта и обслуживания электроборудования</i>		
Вилка нагрузочная	ЛЭ2	Ручная, пределы измерения вольтметра 3 В; 210×130×105
Выпрямитель для заряда аккумуляторных батарей	ВСА-5М, ВСА-ШК, ВАГ 3-120-60	Стационарный. Выпрямленное напряжение до 80 – 100 В. Зарядный ток до 10–20 А
Комплект для обслуживания аккумуляторных батарей непосредственно на автомобилях	Э412	Пробник Э 107, ареометр, бачок для дистиллированной воды, приспособления для снятия клемм, зачистки клемм и переноски аккумуляторов. Технические данные: 320×210×300 мм; 6,5 кг
Комплект изделий для очистки и проверки свечей зажигания	Э203-0,3-203-П	Стационарный, настольный. Комплект состоит из двух приборов. Для пескоструйной очистки от нагара и проверки на искробразование и герметичность свечей зажигания. Питание от электросети 220 В, 50 Гц и воздушной магистрали с давлением 0,3–0,6 МПа. Предел измерения давления 0...1,6 МПа
Комплект инструмента для ремонта электроборудования	И144	Переносной. Для ремонта и обслуживания электроборудования автомобилей. Количество инструментов в комплекте 53 шт.
Комплект инструмента для технического обслуживания и ремонта электроборудования автомобиля	И111	42 предмета
Комплект приспособлений и инструментов для ремонта аккумуляторных батарей	ПГ-7300	В комплект входит 33 наименования изделий. Масса 115 кг
Прибор для проверки автомобильного электроборудования	3214	Переносной; пределы измерений: напряжения – 20–40 В, тока 10–800 А; 395×154×265

Продолжение прил. 27

1	2	3
Прибор для проверки и регулировки установок фар	К303	Передвижной. Для определения направления светового потока и проверки силы света автомобильных фар положению светового пятна на экране, точность установки фары 0,087 рад, масса 40 кг (800×750×1410)
Прибор для проверки якорей генераторов и стартеров	Э236	Стационарный, настольный. Для контроля технического состояния и испытания изоляции при техническом обслуживании и ремонте якорей генераторов, стартеров и электродвигателей постоянного тока с номинальным напряжением 12 и 24 В. Диаметры проверяемых якорей 25
Пробник (нагрузочная вилка)	Э107	Для проверки свинцовых стартерных аккумуляторных батарей напряжением 12 В, емкостью от 55 до 190 А·ч. 170×120×160 мм, 0,9 кг
Пробник (нагрузочная вилка)	Э 108	Применяется при ремонте аккумуляторных батарей емкостью до 190 А·ч для выявления неисправных элементов. Три ступени нагрузки в зависимости от емкости. 0–3 В, (100, 200, 300) А, 170×115×165 мм, 0,7 кг
Станок для проточки коллекторов и фрезерования пазов между ламелями	Р105	Настольный, токарный с фрезерной головкой. Высота центров 70 мм. Наибольшая длина обработки изделия 550 мм. (1100×480×515)
Стенд для проверки аппаратов системы зажигания	СПЗ–8М	Стационарный настольный. Для проверки технического состояния приборов системы зажигания, снятых с автомобиля. На стенде можно проверить 4- и 8-кулачковые распределители и катушки зажигания с номинальным напряжением 12 В (380×580×720)
Стенд для проверки генераторных установок и стартеров	Э211	Стационарный. Предназначен для проверки технического состояния и регулировки электрооборудования. Бесступенчатое регулирование частоты вращения якоря генератора, 5000–0–5000 об./мин. Питание 220 В, 50 Гц (675×872×1455)
Стенд для проверки электрооборудования автомобилей	Э242	2000–10000 об./мин, 380 В, 20 кВт, 800×1000×1530 мм, 450 кг

1	2	3
Тележка для запуска автомобильных двигателей напряжением 12 и 24 В	536М	Две 12-вольтовых стартерных батареи емкостью 132 А·ч, зарядное устройство, амперметр зарядного тока, вольтметр напряжения батареи. Электропитание зарядного устройства от сети 220 В. Технические данные: 0–30 В, 0–20 А, 220 В, 700 Вт (при зарядке), 700×1000×1200 мм, 185 кг
Установка для запуска автомобильных двигателей напряжением 12 и 24 в.	3312	Передвижной трехфазный двухтактный выпрямитель, максимальный пусковой ток 800–900 А, защита от перегрузки и коротких замыканий. Технические данные: 380 В, 16 кВт, 600×1000×1035 мм, 145 кг
Установка универсальная для пуска автомобильных двигателей в холодное время	Э307	Передвижная, электронная, максимальный ток нагрузки 600 А; 1300×760×1000
Устройство для запуска двигателей и за ряда аккумуляторных батарей легковых автомобилей	УПЗ 121200	Регулировка зарядного тока, форсированный пусковой ток до 30 А Защита от перегрузки, коротких замыканий и неправильной полярности подключения. Номинальное напряжение 12 В, зарядный ток 6,3 А, пусковой ток 200 А, 220 В: 3,5 кВт (при пуске), 330×820×280 мм, 30 кг
Электродистилляторы	ДЭ-4, ДЭ-6, ТУ-64-1-1640-78	Стационарный. Для приготовления дистиллированной воды. Производительность 4–6 л/ч. Питание 220 В, 50 Гц
<i>XV. Деревообрабатывающее оборудование</i>		
Электроплита дисковая	ИЭ-5101	Диаметр пильного диска 200 мм; 972×280×273
Электрорубанок	ИЭ-5705	Ширина строгания 100 мм; 520×218×190
Электрорубанок	ИЭ-7505	Предназначен для строгания изделий из различных пород дерева. Ширина строгания 100 мм, глубина до 2,0 мм (520×218×190)
Станок деревообрабатывающий	Д-300М	3000; 6000 об./мин, 6,6 кВт, 1950×1500×1450 мм, 550 кг
Станок деревообрабатывающий	К 40М-1	4500 об./мин, 7,4 кВт, 1550×1700×1400 мм, 1600 кг
Станок деревообрабатывающий	КЛ196	4500 об./мин, два электродвигателя, 3,55 кВт, 1200×1100×1200 мм, 260 кг

ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ» СПЕЦИАЛЬНОСТИ 150200 (190601)  
«АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

1. Техническое обслуживание – это комплекс организационно-технических мероприятий, которые проводятся для...
  - a. уменьшения интенсивности изнашивания деталей автомобиля;
  - b. предупреждения неисправностей;
  - c. поддержания надлежащего внешнего вида транспортного средства;
  - d. обеспечения всех перечисленных показателей. (правильно)
2. Система технического обслуживания, принятая в России, направлена на...
  - a. оперативное устранение выявленных в процессе эксплуатации неисправностей;
  - b. своевременное выявление технического состояния и предупреждение неисправностей (правильно);
  - c. уменьшение тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий, возникающих из-за технических неисправностей;
  - d. достижение всех перечисленных целей.
3. Техническое обслуживание проводится...
  - a. принудительно в плановом порядке (правильно);
  - b. по потребности после выявления неисправности автомобиля;
  - c. в плановом порядке или по потребности, в зависимости от особенностей эксплуатации;
  - d. в гарантийном периоде.
4. Объем операций, которые должны выполняться при каждом виде технического обслуживания, определяется...
  - a. водителем по результатам осмотра автомобиля;
  - b. механиком, в зависимости от условий эксплуатации автомобиля;
  - c. нормативным перечнем. (правильно);
  - d. характером выявленных неисправностей.
5. Периодичность выполнения технического обслуживания ТО-1 и ТО-2 измеряется...
  - a. временем работы автомобиля;
  - b. пробегом автомобиля с грузом;
  - c. общим пробегом автомобиля (правильно);
  - d. объемом выполненной транспортной работы.

6. Периодичность выполнения отдельных видов технического обслуживания зависит от...
- квалификации водителя;
  - категории условий эксплуатации (правильно);
  - объема выполненной транспортной работы;
  - характера перевозимого груза.
7. Периодичность какого из указанных ниже видов технического обслуживания не зависит от пробега автомобиля?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - СО (правильно);
  - всех перечисленных.
8. Для каких видов технического обслуживания периодичность измеряется в километрах пробега?
- ЕО;
  - ТО-1 (правильно);
  - СО;
  - всех перечисленных.
9. Какой вид технического обслуживания имеет, наименьшую трудоемкость?
- СО;
  - ТО-1;
  - ТО-2;
  - ЕО (правильно).
10. Несвоевременное или некачественное выполнение операций технического обслуживания в полном объеме ведет к...
- преждевременному износу и уменьшению сроков службы;
  - увеличению эксплуатационных затрат;
  - увеличению вероятности появления неисправностей;
  - всех перечисленных (правильно).
11. Какие виды технического обслуживания включают операции по поддержанию надлежащего вида автомобиля?
- СО;
  - ТО-1;
  - ТО-2;
  - все виды ТО (правильно).
12. Какие виды технического обслуживания включают операции по подготовке автомобилям к летнему и к зимнему периоду эксплуатации?
- СО (правильно);
  - ТО-1;
  - ТО-2;
  - ЕО.

13. Какие виды технического обслуживания включают операции по углубленной проверке технического состояния?

- a. СО и ТО-2 (правильно);
- b. ТО-1;
- c. ЕО;
- d. все виды ТО.

14. Какие виды технического обслуживания включают операции по заправке автомобиля эксплуатационными материалами?

- a. СО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. все виды ТО (правильно).

15. Какие виды технического обслуживания включают операции по проверке и подтяжке мест креплений узлов и агрегатов?

- a. СО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. все выше перечисленные виды ТО (правильно).

16. Техническое обслуживание включает различные работы (крепежные, смазочные, регулировочные и др.), которые, как правило, выполняются...

- a. без разборки агрегатов и без снятия узлов с автомобиля (правильно);
- b. с частичной разборкой агрегатов;
- c. с полной разборкой узлов и агрегатов;
- d. со снятием узлов с автомобиля.

17. Периодичность технического обслуживания зависит от категории условий эксплуатации, в которой работает автомобиль. Для какой категории установлена наименьшая периодичность, выражаемая в тысячах километров пробега?

- a. для первой;
- b. для второй;
- c. для третьей (правильно);
- d. для четвертой.

18. Какие виды технического обслуживания выполняются в межсменное время?

- a. СО;
- b. ТО-2;
- c. ТО-1;
- d. ЕО (правильно).

19. Если различные автомобили работают в условиях, отнесенных к одной категории эксплуатации, то для каких автомобилей установлена наименьшая периодичность выполнения ТО-1?

- a. Для легковых;
- b. Для грузовых с бортовой платформой;
- c. Для автомобилей-самосвалов (правильно);
- d. Для автобусов.

20. Если различные автомобили работают в условиях, отнесенных к одной категории эксплуатации, то для каких автомобилей установлена наибольшая периодичность выполнения ТО-1?

- a. Для легковых (правильно);
- b. Для грузовых с бортовой платформой;
- c. Для автомобилей-самосвалов;
- d. Для автобусов.

21. Различают два вида ремонта: текущий и капитальный. Оба указанных вида могут выполняться...

- a. только при ремонте одного из агрегатов (узлов);
- b. только при ремонте автомобиля в целом;
- c. как при ремонте автомобиля в целом, так и при ремонте отдельных узлов и агрегатов (правильно);
- d. только при ремонте детали.

22. Капитальный ремонт автомобилей производится на...

- a. автомобильных заводах-изготовителях;
- b. авторемонтных заводах (правильно);
- c. крупных автотранспортных предприятиях;
- d. всех перечисленных предприятиях.

23. Чему равен пробег до капитального ремонта новых автомобилей ГАЗ-53-12 (в тыс. км)?

- a. 50;
- b. 150;
- c. 250;
- d. 350 (правильно).

24. Какие явления происходят с новым автомобилем при пробеге первой тысячи километров?

- a. интенсивное прирабатывание трущихся поверхностей;
- b. уплотнение (утонение) прокладок между деталями;
- c. ослабление крепления деталей;
- d. все перечисленные (правильно).

25. Во время обкатки грузового автомобиля рекомендуется...

- a. не ездить по плохим дорогам;
- b. не развивать скорость более 45 км/ч;
- c. загружать автомобиль не более 80 % от полной грузоподъемности;
- d. соблюдать все перечисленные указания (правильно).

26. Первую замену масла в картере двигателя грузового автомобиля, проходящего обкатку, рекомендуется провести через ... пробега после начала эксплуатации.

- a. 250 км;
- b. 500 км (правильно);
- c. 1000 км;
- d. 2000 км.

27. Первую замену масла в картерах главных передач, раздаточных коробок и ведущих мостов грузовых автомобилей, проходящих обкатку, рекомендуется провести через ... пробега после начала эксплуатации.

- a. 1000 км (правильно);
- b. 2000 км;
- c. 4000 км;
- d. 8000 км.

28. Несоблюдение правил обкатки ...

- a. обязательно ведет к появлению неисправностей в начальный период эксплуатации;
- b. увеличивает вероятность появления неисправностей по окончании периода обкатки (правильно);
- c. уменьшает эксплуатационные расходы во время этого периода;
- d. не оказывает существенного влияния на продолжительность и экономичность последующей эксплуатации автомобиля.

29. Исправным считается автомобиль, у которого ...

- a. все параметры, характеризующие его техническое состояние, находятся в допустимых пределах; (правильно)
- b. большинство параметров, влияющих на безопасность, находятся в допустимых пределах;
- c. в допустимых пределах находятся параметры, непосредственно влияющие на производительность;
- d. нормально работает двигатель и органы управления.

30. Работоспособный автомобиль ...

- a. во всех случаях является исправным.
- b. может быть исправным или неисправным; (правильно)
- c. может иметь неисправности не влияющие на БДД;
- d. один агрегат может быть неисправным;

31. Неисправным является автомобиль, у которого ...

- a. хотя бы один параметр вышел за допустимые пределы; (правильно)
- b. большинство параметров вышло за допустимые пределы;
- c. не соответствуют норме только параметры, влияющие на безопасность;
- d. один агрегат может быть неисправным.

32. При проверке технического состояния выявляются...
- a. количественные значения его параметров;
  - b. его состояние: исправен или неисправен;
  - c. места возникновения неисправностей;
  - d. все перечисленные показатели. (правильно)
33. Какие диагностические работы выполняются при ежедневном техническом обслуживании автомобилей?
- a. проверка комплектности, состояния кузова, номерных и опознавательных знаков;
  - b. проверка исправности механизмов дверей, запоров, багажника и капота, приборов освещения, сигнализации и контрольно-измерительных;
  - c. проверка исправности стеклоочистителя, устройств обмыва ветрового стекла, герметичности систем охлаждения, смазки, питания, гидравлического привода тормозов;
  - d. все перечисленные работы. (правильно)
34. При каких видах технического обслуживания проверяют свободный ход рулевого колеса?
- a. ЕО;
  - b. ТО-1;
  - c. ТО-2;
  - d. все перечисленное. (правильно)
35. Измеряют уровень масла в картере двигателя?
- a. ЕО;
  - b. ТО-1;
  - c. ТО-2;
  - d. все перечисленное. (правильно)
36. При каких видах технического обслуживания выполняют дозаправку топливом, маслом, охлаждающей жидкостью?
- a. ЕО;
  - b. ТО-1;
  - c. ТО-2;
  - d. все перечисленное. (правильно)
37. Ежедневное обслуживание выполняется...
- a. после работы на линии; (правильно)
  - b. во время работы на линии;
  - c. в рабочее время (вместо работы на линии);
  - d. в любое из указанных периодов времени.

38. При каких видах технического обслуживания проверяют герметичность системы охлаждения и уровень жидкости в ней?

- a. СО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. все перечисленное. (правильно)

39. При каких видах технического обслуживания проверяют и при необходимости регулируют натяжение приводного ремня насоса и вентилятора?

- a. СО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. все перечисленное. (правильно)

40. При каких видах технического обслуживания при необходимости доливают охлаждающую жидкость?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. все перечисленное. (правильно)

41. При каких видах технического обслуживания проверяют и при необходимости закрепляют вентилятор, радиатор, жалюзи?

- a. СО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. все перечисленное. (правильно)

42. При каких видах технического обслуживания промывают радиатор и полость рубашки охлаждения от накипи?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. СО (правильно)

43. При каких видах технического обслуживания проверяют уровень масла в картере двигателя?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. СО (правильно)

44. При каких видах технического обслуживания сливают отстой из масляных фильтров?
- ТО-1;
  - ТО-2 (правильно);
  - ЕО;
  - все перечисленное.
45. При каких видах технического обслуживания проверяют и при необходимости подтягивают места крепления приборов смазочной системы?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - СО;
  - все перечисленное (правильно).
46. При каких видах технического обслуживания заменяют марку масла и при необходимости отключают масляный радиатор?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - СО (правильно);
  - ЕО.
47. При каких видах технического обслуживания при необходимости доливают масло?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - СО;
  - все перечисленное (правильно).
48. При каких видах технического обслуживания проверяют внешним осмотром герметичность соединений приборов системы питания?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - СО;
  - все перечисленное (правильно).
49. При каких видах технического обслуживания проверяют работу приводов управления дроссельной и воздушной заслонок?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - СО;
  - все перечисленное (правильно).
50. При каких видах технического обслуживания проверяют уровень топлива в баках и при необходимости заправляют топливом?
- ТО-1;
  - ТО-2;
  - ЕО;
  - все перечисленное (правильно).

51. При каких видах технического обслуживания проверяют уровень топлива в поплавковой камере карбюратора?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. ТО-1;
- d. все перечисленное.

52. При каких видах технического обслуживания снимают с двигателя карбюратор и прочищают его?

- a. СО (правильно);
- b. ТО-2;
- c. ТО-1;
- d. ЕО.

53. При каких видах технического обслуживания системы питания дизельного двигателя проверяют герметичность мест соединений топливopоводов?

- a. ЕО;
- b. ТО-2;
- c. ТО-1;
- d. всех перечисленных. (правильно).

54. При каких видах технического обслуживания системы питания дизельного двигателя сливают отстой из топливного бака, заменяют фильтрующие элементы, промывают корпуса топливных фильтров?

- a. СО;
- b. ТО-2;
- c. ТО-1;
- d. всех перечисленных. (правильно).

55. При каких видах технического обслуживания системы питания дизельного двигателя регулируют частоту вращения коленчатого вала при работе двигателя на холостом ходу?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. ТО-1;
- d. всех перечисленных.

56. При каких видах технического обслуживания системы питания дизельного двигателя проверяют циркуляцию топлива, действие насоса высокого давления и форсунок?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. ТО-1;
- d. всех перечисленных.

57. При каких видах технического обслуживания системы питания дизельного двигателя выполняют очистку первой, ступени воздушного фильтра?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. ТО-1;
- d. всех перечисленных.

58. При каких видах технического обслуживания проверяют уровень электролита в аккумуляторной батарее и при необходимости доводят его до нормы?

- a. ТО-1;
- b. ТО-2;
- c. СО;
- d. всех перечисленных (правильно).

59. При каких видах технического обслуживания проверяют плотность электролита и степень заряженности батареи?

- a. ТО-1;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. ЕО;
- d. всех перечисленных.

60. При каких видах технического обслуживания доводят плотность электролита до нормы периода эксплуатации?

- a. ТО-1;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. ЕО;
- d. всех перечисленных.

61. При каких видах технического обслуживания проверяют и при необходимости подтягивают крепление аккумуляторной батареи в гнезде?

- a. ТО-1;
- b. ТО-2;
- c. СО;
- d. всех перечисленных (правильно).

62. При каких видах технического обслуживания проверяют надежность крепления контактных клемм и прочищают вентиляционные отверстия аккумуляторной батареи?

- a. ТО-1;
- b. ТО-2;
- c. СО;
- d. всех перечисленных (правильно).

63. При каких видах технического обслуживания проверяют исправность генератора по показаниям амперметра?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. всех перечисленных (правильно).

64. При каких видах технического обслуживания проверяют крепление генератора и при необходимости закрепляют?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. через 25-30 тыс. км пробега;
- d. всех перечисленных.

65. При каких видах технического обслуживания проверяют состояние щеток и контактных колец генератора?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2 (правильно);
- d. через 25-30 тыс. км пробега.

66. При каких видах технического обслуживания проверяют натяжение ремня привода генератора и при необходимости регулируют натяжение?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. через 25-30 тыс. км пробега;
- d. всех перечисленных.

67. При каких видах технического обслуживания проверяют состояние обмоток выпрямителя и других узлов?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. через 25-30 тыс. км пробега (правильно).

68. При каких видах технического обслуживания проверяют действие звукового сигнала?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. всех перечисленных (правильно).

69. При каких видах технического обслуживания проверяют правильность регулировки направления света фар?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2 (правильно);
- d. всех перечисленных.

70. При каких видах технического обслуживания проверяют действие переключателей, выключателей ламп приборов освещения и световой сигнализации?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. всех перечисленных (правильно).

71. При каких видах технического обслуживания проверяют состояние изоляции проводов и изолируют поврежденные места в электрической сети электрооборудования автомобиля?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2 (правильно);
- d. всех перечисленных.

72. При каких видах технического обслуживания проверяют действие механизма сцепления троганием с места и переключением передач при движении?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2;
- d. всех перечисленных (правильно).

73. При каких видах технического обслуживания проверяют свободный ход педали сцепления?

- a. ЕО;
- b. ТО-2 (правильно);
- c. через 25-30 тыс. км пробега;
- d. всех перечисленных.

74. При каких видах технического обслуживания проверяют полный ход педали?

- a. ЕО;
- b. ТО-1 (правильно);
- c. ТО-2;
- d. всех перечисленных.

75. При каких видах технического обслуживания прокачивают гидравлический привод выключения сцепления?

- a. ЕО;
- b. ТО-1;
- c. ТО-2 (правильно);
- d. всех перечисленных.

76. При каких видах технического обслуживания смазывают подшипник муфты выключения сцепления?
- ЕО;
  - ТО-1;
  - ТО-2 (правильно);
  - всех перечисленных.
77. При каких видах технического обслуживания очищают шины от грязи и проверяют их состояние?
- ЕО;
  - ТО-1;
  - ТО-2;
  - всех перечисленных (правильно).
78. При каких видах технического обслуживания проверяют и если нужно регулируют сходжение передних колес?
- ЕО;
  - ТО-1;
  - ТО-2 (правильно);
  - всех перечисленных.
79. Когда проводится диагностирование Д-1?
- перед ЕО;
  - после ЕО;
  - перед ТО-1 (правильно);
  - перед ТО-2.
80. Когда проводится диагностирование Д-2?
- после ЕО;
  - перед ТО-1;
  - перед ТО-2 (правильно);
  - перед СО.
81. За сколько дней до ТО-2 проводится Д-2?
- 1-2 (правильно);
  - 2-3;
  - 3-4;
  - 4-7.
82. Когда проводится диагностирование КШМ и ГРМ?
- при ТО-1;
  - при Д-1;
  - при Д-2 (правильно);
  - при ТО-2.

83. Какое значение доверительной вероятности наиболее часто используется?
- a. 0.10;
  - b. 0.20;
  - c. 0.5;
  - d. 0.95 (правильный).
84. Если коэффициент вариации наработки на отказ составляет 0,23, какой закон распределения следует использовать?
- a. закон нормального распределения (ЗНР) (правильный);
  - b. закон распределения Вейбулла (ЗРВ);
  - c. экспоненциальный закон распределения (ЭЗР);
  - d. закон распределения Пуассона (ЗРП).
85. При каком условии в статистических испытаниях фиксируется отказ?
- a. если реализация наработки на отказ превысит реализацию периодичности ТО;
  - b. если реализация периодичности ТО превысит реализацию наработки на отказ; (правильный)
  - c. если реализация наработки на отказ превысит среднее значение периодичности ТО;
  - d. если реализация периодичности ТО превысит среднее значение наработки на отказ.
86. Как влияет увеличение числа постов зоны ТО на потери, связанные с простоем автомобилей в ТО?
- a. потери увеличиваются;
  - b. потери уменьшаются; (правильный)
  - c. потери увеличиваются до оптимального числа постов после чего начинают уменьшаться;
  - d. потери уменьшаются до оптимального числа постов, после чего начинают увеличиваться.
87. Время между заявками на обслуживание при простейшем пуассоновском потоке подчиняется распределению ...
- a. показывающему;
  - b. экспоненциальному; (правильный)
  - c. нормальному;
  - d. вейбуловскому.
88. Простейший пуассоновский поток заявок на обслуживание является ...
- a. стационарным; ординарным; с отсутствием последствия; (правильный);
  - b. рациональным;
  - c. иррациональным;
  - d. стационарным.

89. Открытая система массового обслуживания – это ...
- a. система, у которой поток заявок не зависит от ее состояния (правильный);
  - b. система позволяющая ставить в очередь на обслуживание определенную часть автомобилей;
  - c. система позволяющая ставить в очередь на обслуживание все автомобили;
  - d. система у которой поток заявок зависит от ее состояния.
90. Система массового обслуживания с ограничением по длине очереди – это
- a. система, у которой поток заявок не зависит от ее состояния;
  - b. система, позволяющая ставить в очередь на обслуживание только определенную часть автомобилей (правильный);
  - c. система, позволяющая ставить в очередь на обслуживание все автомобили;
  - d. система, у которой поток заявок зависит от ее состояния.
91. Чтобы очередь на обслуживание в системе массового обслуживания (СМО) не росла неограниченно необходимо, чтобы ...
- a. число постов в зоне обслуживания было не меньше коэффициента загрузки системы "фи" (правильный);
  - b. число постов в зоне обслуживания было меньше коэффициента загрузки системы "фи";
  - c. интенсивность потока заявок на обслуживание была бы меньше интенсивности обслуживания;
  - d. интенсивность потока заявок на обслуживание была бы больше интенсивности обслуживания.
92. Производственно-техническая база АТП может быть классифицирована как система массового обслуживания ...
- a. открытая;
  - b. закрытая; многоканальная; с не ограниченной очередью; (правильный);
  - c. с ограниченной очередью;
  - d. без очереди;
93. Как влияет увеличение числа постов зоны ТО на затраты по содержанию оборудования, производственных рабочих, производственных площадей?
- a. затраты увеличиваются (правильный);
  - b. затраты уменьшаются;
  - c. затраты увеличиваются до оптимального числа постов после чего начинают уменьшаться;
  - d. затраты уменьшаются до оптимального числа постов, после чего начинают увеличиваться.

94. Согласно системе технического обслуживания и ремонта условия движения различают ...

- a. в большом городе (правильный);
- b. в среднем городе;
- c. по равнинной местности;
- d. по холмистой местности.

95. Категория условий эксплуатации зависит от ...

- a. типа дорожного покрытия; рельефа местности; условий движения (правильный);
- b. природно-климатических условий;
- c. размера АТП;
- d. возраста автомобилей.

96. Какой коэффициент зависит от количества технологически совместимых групп?

- a. K1;
- b. K2;
- c. K4;
- d. K5 (правильный).

97. Какой коэффициент зависит от категории условий эксплуатации автомобиля?

- a. K1 (правильный);
- b. K2;
- c. K4;
- d. K5.

98. Какой коэффициент зависит от организации работы автомобиля?

- a. K1;
- b. K2 (правильный);
- c. K4;
- d. K5.

99. Какой коэффициент зависит от пробега автомобиля с начала эксплуатации?

- a. K2;
- b. K3;
- c. K4 (правильный);
- d. K5.

100. Какой коэффициент зависит от агрессивности окружающей среды?

- a. K1;
- b. K2;
- c. K3 (правильный);
- d. K4.

101. Какой коэффициент зависит от размера АТП?
- К1;
  - К2;
  - К4;
  - К5 (правильный).
102. Какие из факторов, определяют категорию условий эксплуатации автомобиля?
- природно-климатические условия;
  - тип дорожного покрытия (правильный);
  - размер и обустройство автотранспортного предприятия;
  - возраст автомобилей.
103. Какие коэффициенты используются при ресурсном корректировании периодичности ТО автомобиля?
- коэффициент К1, учитывающий условия эксплуатации автомобилей; (правильный)
  - коэффициент К2, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию работы;
  - коэффициент К3, учитывающий природно-климатические условия (правильный);
  - коэффициент К4, учитывающий возрастной состав автомобилей.
104. При ресурсном корректировании какого норматива используются все пять коэффициентов корректировки?
- периодичности ТО-1;
  - периодичности ТО-2;
  - ресурса до капитального ремонта;
  - трудоемкости текущего ремонта (правильный).
105. Какой размер автотранспортного предприятия принят за эталонный?
- 100-200 автомобилей;
  - 200-300 автомобилей (правильный);
  - 300-400 автомобилей;
  - 400-500 автомобилей;
106. Трудоемкость сезонного обслуживания в холодном климатическом районе должна составлять ....
- 30% (правильный);
  - 20%;
  - 50%;
  - 10%.

107. Выберите для каких автомобилей коэффициент  $K_2$  равен 1.
- КАМАЗ-5410;
  - ГАЗ-31029 (правильный);
  - ВАЗ-2114;
  - ВАЗ-2115.
108. Допустимое отклонение от периодичности технического обслуживания составляет ...
- 5%;
  - 10% (правильный);
  - 15%;
  - 20%.
109. Принятый пробег до капитального ремонта должен быть кратен ...
- среднесуточному пробегу (правильный);
  - расчетному пробегу до капитального ремонта;
  - среднегодовому пробегу;
  - пробегу до сезонного обслуживания.
110. Принятая периодичность ТО-2 должна быть кратна ...
- принятой периодичности ТО-1; (правильный)
  - принятому пробегу до капитального ремонта;
  - среднегодовому пробегу;
  - расчетной периодичности ТО-1.
111. Какой из коэффициентов корректировки является составным?
- $K_1$ ;
  - $K_2$ ;
  - $K_3$ ; (правильный)
  - $K_4$ .
112. Принятая периодичность ТО-1 должна быть кратна ...
- среднесуточному пробегу; (правильный)
  - принятой периодичности ТО-2;
  - принятому пробегу до капитального ремонта;
  - среднегодовому пробегу;
113. Какой диапазон пробега автомобиля с начала эксплуатации принят за эталонный?
- 0,25 Лкр;
  - 0,25-0,50 Лкр;
  - 0,50-0,75 Лкр; (правильный)
  - 0,75-1,0 Лкр;

114. Что можно определить при прогнозировании, если измеренное значение расхода картерных газов не превысит предельного?
- Остаточный ресурс; (правильный)
  - Расход газа каждого цилиндра;
  - Номинальное значение параметра;
  - Допустимое значение параметра.
115. Что называется остаточным ресурсом?
- наработка от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния; (правильный)
  - наработка с момента измерения параметра технического состояния до наступления предельно-допустимого его значения;
  - наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект;
  - значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке наработки машины.
116. Что называется допустимым значением параметра?
- значение с момента измерения параметра технического состояния до наступления предельного состояния машины;
  - наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект;
  - значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке наработки машины; (правильный)
  - значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.
117. Что называется предельным значением параметра?
- наработка от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния;
  - наработка с момента измерения параметра т.с. до наступления предельного состояния машина;
  - наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект; (правильный)
  - значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке наработки машины;
118. Что произойдет с доверительным интервалом, если доверительную вероятность изменить с 0,8 до 0,95?
- доверительный интервал увеличится; (правильный)
  - доверительный интервал уменьшится;
  - доверительный интервал не изменится;
  - доверительный интервал вначале будет уменьшаться, а после достижения доверительной вероятности 0,9 произойдет его резкое увеличение.

119. Гамма процентная наработка до отказа представляет собой ...
- a. наработку, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью "гамма", выраженной в процентах; (правильный)
  - b. наработку, в течение которой отказ объекта возникнет с вероятностью "гамма", выраженной в процентах;
  - c. верхнюю доверительную границу рассеивания наработки до отказа, соответствующую вероятности "гамма", выраженной в процентах;
  - d. наработку, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью "гамма", выраженной в процентах.
120. Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо, невозможно или нецелесообразно называется ...
- a. работоспособным;
  - b. не работоспособным;
  - c. исправным;
  - d. предельным (правильный).
121. Какому закону распределения подчиняется распределение показателя надежности, если коэффициент вариации составляет 0.2
- a. закону нормального распределения; (правильный)
  - b. закону распределения Пирсона;
  - c. закону распределения Колмогорова;
  - d. экспоненциальному закону распределения.
122. Что такое интенсивность изнашивания?
- a. это отношение наработки к износу, за которую он произошел; (правильный)
  - b. это отношение износа к скорости изнашивания;
  - c. это отношение скорости изнашивания к износу;
  - d. это отношение времени к износу, за которое он произошел.
123. Конструктивными параметрами, определяющими техническое состояние системы автомобиля являются ...
- a. кинематическая схема; степень подвижности; (правильный)
  - b. взаимное расположение деталей, узлов;
  - c. присоединительные размеры;
  - d. зазоры, люфты, ходы.
124. Укажите какая из перечисленных подсистем не относится к технической эксплуатации автомобилей.
- a. снабжение и резервирование, характеризуемые каналами получения, хранения и методами доставки потребителям запасных частей и материал;
  - b. эксплуатационные материалы и подвижной состав;
  - c. условия эксплуатации подвижного состава;
  - d. Формирование потребности в услугах автотранспортного обеспечения. (правильный)

125. Техническая эксплуатация автомобилей организационно и экономически может выступать в качестве ..

- a. производственной структуры предприятия; (правильный)
- b. производственно технической базы автотранспортного предприятия;
- c. станции технического обслуживания;
- d. совокупности автомобилей, выполняющих производственные задачи.

126. Как влияет увеличение числа постов зоны ТО на потери, связанные с простоем автомобилей в ТО?

- a. потери увеличиваются;
- b. потери уменьшаются; (правильный)
- c. потери увеличиваются до оптимального числа постов после чего начинают уменьшаться;
- d. потери уменьшаются до оптимального числа постов, после чего начинают увеличиваться.

127. Какие из терминов относятся к свойствам, характеризующим качество автомобиля?

- a. безотказность; (правильный)
- b. наработка на отказ;
- c. номинальная грузоподъемность;
- d. контрольный расход топлива.

128. Уровень механизации производственных процессов на станции ТО характеризует ...

- a. долю механизированного труда в общих трудозатратах; (правильный)
- b. долю ручного труда в общих трудозатратах;
- c. долю автоматизированного труда в общих трудозатратах;
- d. долю ручного труда в механизированных трудозатратах.

129. Перечислите тактики обеспечения работоспособности автомобилей

- a. с помощью технического обслуживания;
- b. с помощью ремонта;
- c. с помощью технического обслуживания и ремонта;
- d. по техническому состоянию; по наработке; (правильный)

130. Какой коэффициент зависит от размера АТП?

- a. K2;
- b. K3;
- c. K4;
- d. K5; (правильный)

131. Какой коэффициент зависит от агрессивности окружающей среды?
- a. К2;
  - b. К3; (правильный)
  - c. К4;
  - d. К5.
132. Какой коэффициент зависит от пробега автомобиля с начала эксплуатации?
- a. К2;
  - b. К3;
  - c. К4; (правильный)
  - d. К5.
133. Какой коэффициент зависит от организации работы автомобиля?
- a. К2; (правильный)
  - b. К3;
  - c. К4;
  - d. К5.
134. Какой коэффициент зависит от категории условий эксплуатации автомобиля?
- a. К1; (правильный)
  - b. К2;
  - c. К3;
  - d. К4.
135. Какой коэффициент зависит от количества технологически совместимых групп?
- a. К2;
  - b. К3;
  - c. К4;
  - d. К5. (правильный)
136. Категория условий эксплуатации зависит от ...
- a. условий движения; (правильный)
  - b. природно-климатических условий;
  - c. размера АТП;
  - d. возраста автомобилей.
137. Согласно системе технического обслуживания и ремонта условия движения различают ...
- a. за пределами пригородной зоны; (правильный)
  - b. в среднем городе;
  - c. по равнинной местности;
  - d. по холмистой местности.

138. К внешним условиям, влияющим на изменение технического состояния автомобиля относятся ...
- тип дороги; (правильный)
  - возраст автомобилей;
  - концентрация автомобилей на предприятии;
  - разномарочность подвижного состава.
139. От чего зависит норматив простоя автомобиля в ТО и ремонте?
- от пробега автомобиля с начала эксплуатации; (правильный)
  - от среднегодового пробега автомобиля;
  - от состояния производственно-технической базы предприятия;
  - от природноклиматических условий.
140. Чему ориентировочно равен максимальный удельный простой на ТО и ремонте автомобиля?
- 20 дней/100 км;
  - 2 дня/100 км;
  - 1 день/100 км;
  - 1 день/1000 км. (правильный)
141. Какие из факторов, определяют категорию условий эксплуатации автомобиля?
- природно-климатические условия;
  - рельеф местности; (правильный)
  - размер и обустройство автотранспортного предприятия;
  - возраст автомобилей.
142. При ресурсном корректировании какого норматива используются все пять коэффициентов корректировки?
- периодичности ТО-1;
  - периодичности ТО-2;
  - трудоемкости текущего ремонта; (правильный)
  - расхода запасных частей.
143. Какие коэффициенты используются при ресурсном корректировании периодичности ТО автомобиля?
- коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию работы;
  - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия;
  - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации автомобилей; (правильный)
  - коэффициент, учитывающий возрастной состав автомобилей.

144. Какие коэффициенты используются при ресурсном корректировании трудоемкости ТО автомобиля?
- коэффициент, учитывающий условия эксплуатации автомобилей;
  - коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию работы; (правильный)
  - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия;
  - коэффициент, учитывающий возрастной состав автомобилей;
145. Целью капитального ремонта является ...
- регламентирование восстановления работоспособности изделия до нормативного уровня, близкого к новому изделию (ресурс 80% и более); (правильный)
  - восстановление номинального уровня работоспособности, соответствующего показателям новых деталей;
  - устранения возникающих в процессе эксплуатации автомобилей отказов и неисправностей, а также для обеспечения установленных нормативов ресурса автомобилей и агрегатов;
  - предупреждения и отдаления момента достижения автомобилем и его элементами предельного состояния.
146. Категория условий эксплуатации автомобилей определяется ...
- дорожным покрытием; (правильный)
  - природно-климатическими условиями;
  - агрессивностью окружающей среды;
  - наработкой автомобиля с начала эксплуатации.
147. Хронометражные наблюдения предназначены для определения ...
- оперативного времени; (правильный)
  - подготовительно-заключительного времени;
  - времени на обслуживание рабочего места;
  - времени на отдых и личные надобности.
148. Какой элемент структуры системы ТО и ремонта непосредственно предназначен для снижения интенсивности изменения параметров технического состояния?
- диагностирование;
  - ежедневное обслуживание;
  - периодическое техническое обслуживание; (правильный)
  - текущий ремонт.
149. В каких случаях сезонное обслуживание должно иметь трудоемкость равную 30% трудоемкости ТО-2?
- для очень холодного и очень жаркого климата;
  - для умеренного климата;
  - для холодного и жаркого сухого климата; (правильный)
  - для умеренно-холодного и умеренно-теплого климата.

150. Средняя удельная трудоемкость текущего ремонта автомобилей на 1000 км пробега находится в пределах ...

- a. 0.5...1.0 чел-ч/1000 км;
- b. 1.1...10 чел-ч/1000 км; (правильный)
- c. 10.5 ...18 чел-ч/1000 км;
- d. 19 ...32 чел-ч/1000 км.

151. Целесообразно ли допускать объект к дальнейшей эксплуатации, если значение параметра технического состояния стало равным допускаемому значению?

- a. нецелесообразно, но допустимо;
- b. нецелесообразно и недопустимо;
- c. целесообразно; (правильный)
- d. целесообразность определяется производственной ситуацией.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>5</b>
Практическое занятие №1 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ НА НАДЕЖНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ .....	5
Практическое занятие №2 ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТА АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	10
Практическое занятие №3 ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ЗОНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ .....	15
Практическое занятие №4 ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМАТИВОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА .....	19
Практическое занятие № 5 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ .....	23
Практическое занятие № 6 СИГНАЛИЗАТОР ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ .....	30
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....</b>	<b>36</b>
Тема 1. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ .....	36
Лабораторная работа № 1 ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ .....	36
Тема 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЕЙ .....	43
Лабораторная работа №2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЕЙ .....	43

Лабораторная работа № 3	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	49
Лабораторная работа № 4	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	52
Лабораторная работа № 5	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	55
Тема 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
ШАССИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	60
Лабораторная работа № 6	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	60
Лабораторная работа № 7	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	63
Лабораторная работа № 8	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ.....	67
Лабораторная работа № 9	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.....	71
Тема 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.....	74
Лабораторная работа № 10	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ И ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ.....	74
Лабораторная работа № 11	
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	
АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, ГЕНЕРАТОРОВ, ПРИБОРОВ	
КОНТРОЛЯ, ОСВЕЩЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	76
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>80</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>81</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>85</b>



Учебное издание

Лянденбургский Владимир Владимирович  
Иванов Александр Семенович

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.  
ПРАКТИКУМ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Редактор            В.С. Кулакова  
Верстка            Н.А. Сазонова

---

Подписано в печать 20.03.14. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 12,3. Уч.-изд. л. 13,25. Тираж 300 экз. 1-й завод 100 экз.  
Заказ №81.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.