

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**Казахский Национальный Технический Университет**  
**имени К.И. Сатпаева**  
**Институт промышленной инженерии**  
**Кафедра «Подъемно-транспортные машины и гидравлика»**



**Қ. Қ. Қоныспай**

# **Ремонт и сервис автомобилей**

**Учебно-методический комплекс дисциплины**  
**(для специальности 5В071300 - Транспорт, транспортная техника**  
**и технология)**

**АЛМАТЫ 2012**

**СОСТАВИТЕЛЬ:** *Қ. Қ. Қоныспай.* Ремонт и сервис автомобилей. Учебно-методический комплекс дисциплины (для специальности 5В071300 – Транспорт, транспортная техника и технология). – Алматы: КазНТУ имени К.И.Сатпаева, 2012. – 82 с.

### **Аннотация.**

Учебно-методический комплекс (УМК) дисциплины «Ремонт и сервис автомобилей» состоит из двух разделов: учебной программы «Syllabus» и активного раздаточного материала. В первом разделе изложены цели и задачи предмета, его краткое описание, перечень и виды заданий и график их выполнения и т.д., которые позволяют студенту получить общие сведения о направлении и политике учебного курса. Второй раздел содержит конспекты лекции, тематику практических занятий и самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению, перечень 60 контрольных вопросов и 30 тестовых заданий студенту для самоконтроля и 97 экзаменационных вопросов, которые по ходу занятий вручаются слушателю в качестве раздаточного материала.

Данный УМК в достаточной мере способствует получению бакалавром качественного и квалифицированного знания по технологии и организации ремонта и сервиса автомобилей в автотранспортных предприятиях, обеспечению надежности и долговечности их составных частей путем применения высокоэффективных технологических процессов и технических средств сервисного обслуживания и ремонтного восстановления.

Итоговая строка (табл. 8, рис. - )

**Рецензент,** *Сыздыкбеков Нуртай Турсунович,* канд. тех. наук, доцент кафедры «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства».

Печатается по Типовой учебной программе, утвержденной Министерством образования и науки Республики Казахстан на 2011 год.

© КазНТУ имени К.И.Сатпаева, 2012

# 1. Учебная программа дисциплины - Syllabus

## 1.1 Данные о преподавателе:

Преподаватель, ведущий занятия: *Қоныспай Қалыбек Қоныспайұлы*,  
доцент, кандидат технических наук

Контактная информация: телефон 8 (7272) 257-71-83 (внутренний 71-83)

Время пребывания на кафедре: с 9.00 до 17.00 (ИПИ, кабинет 307)

## 1.2 Данные о дисциплине:

Название предмета: *«Ремонт и сервис автомобилей»*

Количество кредитов: 3

Место проведения: Учебный корпус ИПИ, аудитория 301

Таблица В.1 Выписка из учебного плана

Курс	Семестр	Кредиты	Академических часов в неделю				Форма контроля	
			Лекций	Практические занятия	СРСП	СРС		Всего
3	6	3	1	2	1	2	6	Экзамен письменный

**1.3 Пререквизиты.** Для изучения предмета «Ремонт и сервис автомобилей» студентам необходимы знания следующих дисциплин: «Трение и износ машин» и «Конструкция автомобиля».

**1.4 Постреквизиты.** Знания по данной дисциплине необходимы при изучении дисциплины «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования ТО и ремонта автомобилей» и выполнении «Дипломной работы».

**1.5 Цели и задачи дисциплины.** Предмет «Ремонт и сервис автомобилей» является профилирующей дисциплиной при подготовке бакалавров - механиков специализации «Автомобили и автомобильное хозяйство».

**Целью предмета** является оказание содействия в профессиональной подготовке будущих конкурентоспособных специалистов в области автосервиса и ремонта автомобилей. Изучение его позволит студентам должным образом обладать знаниями и навыками организации производственных процессов ремонта и сервиса, разработки и реализации высокоэкономичных технологических процессов ремонтного и сервисного обслуживания, создавать предприятия (в т.ч. коммерческие) с высоким уровнем оснащенности современным технологическим оборудованием, позволяющим

реализовать на практике высокоэффективные ресурсо - и энергосберегающие технологии, повысить производительность и качество труда, снизить издержки эксплуатации автотранспортной техники.

В соответствии с квалификационной характеристикой бакалаврианта по специальности 5В071300 - «Транспорт, транспортная техника и технология» в результате прохождения курса «Ремонт и сервис автомобилей» студент будет

**знать:**

- причины и последствия изменения технического состояния машин и механизмов;
- методы определения и оценки технического состояния машин: прямой (контактный) и косвенной (диагностический);
- технологию диагностирования Д-1 и Д-2 автомобиля и порядок экспресс – диагностирования перед выходом автомобиля на линию;
- стратегии и тактики обеспечения и поддержания работоспособности машин;
- систему автосервиса, ее структуру, задачу и производственно – техническую базу;
- систему фирменного обслуживания;
- систему ремонта и весь технологический цикл восстановления потребительских свойств автомобиля в ней (от разборки и дефектовки до сборки и оценки качества ремонта);
- технологические процессы ТО и ремонта в АТП, СТОА и АРП;
- методы восстановления изношенной детали: слесарно-механической обработкой, пластическим покрытием, газотермическим напылением, нанесением синтетических материалов и т.д.
- структуру инженерно –технической службы АТП и функции ее отделов и начальников производства;
- информационное обеспечение работоспособности и диагностики автомобиля.

**уметь:**

- проводить ежедневное, номерное и сезонное техническое обслуживание автомобиля;
- определить причину неисправности автомобиля по признакам (симптомам) неисправности;
- назначить технологию ремонта в зависимости от обнаруженных у автомобиля дефектов и технических неисправностей;
- осуществить приемку автомобиля на ТО и ремонт и выдача его автовладельцу;
- мыть автомобиль и очистить от грязи разобранные для ремонта детали;
- разбирать автомобиль и его агрегаты; выявлять открытые и скрытые дефекты в разобранных деталях;
- восстановить изношенные детали механической обработкой под ремонтный размер, постановкой дополнительной ремонтной детали, сваркой под флюсом, вибродуговой наплавкой и т.д.;

- производить комплектовку и балансировку деталей, приработку (обкатку) и испытание составных частей автомобиля: двигателя, коробки перемены передач и т.д.;
- собирать автомобиль и контролировать качество ремонта;
- восстановить поверхность кузова автомобиля наклепом, рихтовкой и т.д., подготовить ее к окраске грунтовкой, шпатлевкой и т.д.;
- нанести антикоррозионные и антишумовые покрытия.

## 1.6 Перечень и виды заданий и график их выполнения

Таблица В.2. Виды заданий и сроки их выполнения

Виды контроля	Вид работы	Тема работы	Рекомендуемая литература	Срок сдачи
1	2	3	4	5
Текущий контроль	Пр1	Разработка маршрута прохождения автомобилем производственных постов и участков СТОА	2, 5...10	1 неделя
Текущий контроль	Пр2	Расчет величины и числа ремонтных размеров деталей на восстановление механической обработкой	1, 361...364	2 неделя
Текущий контроль	Пр3	Проектирование технологических процессов автосервиса	14, 214...248	3 неделя
Текущий контроль	Пр4	Проектирование технологических процессов восстановления деталей	8, 268...270	4 неделя
Текущий контроль	Пр5	Проектирование рабочего места ТО и ремонта автомобиля	2, 91...131	5 неделя
Текущий контроль	Пр6	Разработка технической обоснованной нормы времени и нормы выработки на операцию восстановления деталей	8, 271...342	6 неделя
Текущий контроль	Пр7	Расчет себестоимости автосервисной услуги и установление ее цены	8, 375...382	7 неделя
Текущий контроль	Пр8	Изучение дефектов детали машин	5, 46...50	8 неделя
Текущий контроль	Пр9	Контроль отклонений размеров, формы и качества рабочих поверхностей детали	4, 15...20	9 неделя
Текущий контроль	Пр10	Восстановление деталей способом пластического деформирования	4, 67...69	10 неделя
Текущий контроль	Пр11	Восстановление деталей сваркой и наплавкой	4, 80...93	11 неделя
Текущий контроль	Пр12	Восстановление лакокрасочного покрытия автомобилей	4, 285...305	12 неделя
Текущий контроль	Пр13	Восстановление деталей пайкой и лужением	4, 104...107	13 неделя
Текущий контроль	Пр14	Восстановление деталей слесарно-механической обработкой	4, 20...65	14 неделя
Текущий контроль	Пр15	Математическая обработка пробегов достижения предельно допустимого значения параметров технического состояния автомобиля (узла, детали)	Коньспай К.К. Полевое испытание	15 неделя

		статистическим методом	МТА. – Алматы, 1976	
Рубежный Контроль	РК1 РК2	По календарному графику	Основная 1...11	7 неделя 14 неделя
Итоговый контроль	Экзамен	Письменно	-	-

## 1.7 Список литературы

### Основной:

1. Автомобильный справочник / Под ред. В.М.Приходько. – М.: Машиностроение, 2004. -704с.
2. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник/Под ред. В.С.Шуплякова, Ю.П.Свириденко. –М.: Альфа-М:ИНФРА-М., 2008.-480с.
3. Бойко Н.И. и др. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: Учебное пособие.-Ростов н/Д: Феникс, 2007.-512с.
4. Виноградов В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей: Учебное пособие.-М.: Издательский центр «Академия», 2007.-384с.
5. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие.-М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008.-288с.
6. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей: Учебник.-М.: Транспорт, 1995.-280с.
7. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник.-3 изд.-М.: Издательский центр «Академия», 2005.-496с.
8. Приходько В.М. Справочник специалиста по ремонту автомобилей.-М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.-439с.
9. Савич А.С. и др. Технология и оборудование ремонта автомобилей: Учеб. пособие. – Минск, 2009. – 464с.
- 10.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник/Под ред. Е.С.Кузнецова.-4-изд.-М.: Наука, 2001.-535с.
11. Шедричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонта автомобилей.-Л.: Машиностроение, 1976.-560с.

### Дополнительной:

12. Авдеев М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования -М.: Агропромиздат, 1986.- 247с.
13. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей: Учебное пособие.-М.: Транспорт, 1985.-215с.

14. Аринин И.Н. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебное пособие.-Ростов н/Д: Феникс, 2004.-320с.
15. Боднев А.Г., Шаверин Н.Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей.-2 изд.-М.: Транспорт, 1989.-139с.
16. Елифанов Л.И., Елифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Каталог технических средств: Учеб. пособие СПО. – М.: Форум, 2004. – 280с.
17. Коныспай К.К. Диагностика и техническое обслуживание тракторов, автомобилей, комбайнов: Метод.указания к проведению лабораторных занятий.- Алма-Ата: КазСХИ, 1990.-95с. (Соавторы Скидан Ю.Ф., Рзалиев А.С. и др.)
18. Ремонт автомобилей: Учебник/Под ред. Л.Х.Дехтеринского.-М.: Транспорт, 1992.-294с.
19. Ремонт автомобилей: Учебник/Под ред. С.И.Румянцева.-М.: Транспорт, 1988.-327с.
- 18.Техническая эксплуатация автомобилей: Лабораторный практикум.- Волгоград: ВПИ, 1983.-161с.
- 20.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник/ Под ред. Г.В.Крамаренко.-2 изд.-М.: Транспорт, 1985.-224с.
21. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник СПО / Под ред.В.М.Власова. – М.: Академия, 2006. – 480 с.

**1.8 Контроль и оценка знаний.** По кредитной технологии обучения для всех курсов и по всем дисциплинам КазНТУ им. К.И. Сатпаева применяется рейтинговый контроль и оценка знаний студентов.

Рейтинг каждой дисциплины, которая включена в рабочий учебный план специальности, оценивается по 100%-й шкале независимо от итогового контроля.

Таблица В.3 Распределение рейтинговых баллов по видам контроля

Вид итогового контроля	Виды контроля	Проценты
Экзамен	Итоговый контроль	100
	Рубежный контроль	100
	Текущий контроль	100

Для дисциплины «Ремонт и сервис автомобилей» устанавливается, согласно рабочей программе, следующие виды контроля: текущий контроль (выполнение практических занятий), рубежный контроль и итоговый контроль (экзамен в письменной форме).

Сроки сдачи результатов текущего контроля определяются календарным графиком учебного процесса по дисциплине (таблица В.4).

Количество текущих контролей определяется содержанием дисциплины и ее объемом, которое указывается в УМК дисциплины.

Таблица В.4 Календарный график сдачи всех видов контроля по дисциплине «Ремонт и сервис автомобилей»

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вид контроля	Пр 1	Пр 2	Пр 3	Пр 4	Пр 5	Пр 6	Пр 7 РК 1	Пр 8	Пр 9	Пр 10	Пр 11	Пр 12	Пр 13	Пр 14 РК 2	Пр 15
Недельное кол. контроля	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
Виды контроля: РК - рубежный контроль; Пр- практические занятия.															

Итоговая оценка знаний студентов (бакалавриантов) по дисциплине «Ремонт и сервис автомобилей» определяется по шкале (таблица В.5).

Таблица В.5 Оценка знаний студентов

Оценка	Буквенный эквивалент	Рейтинговый балл (в %)	В баллах
Отлично	A	95...100	4
	A-	90...94	3,67
Хорошо	B+	85...89	3,33
	B	80...84	3,0
	B-	75...79	2,67
Удовлетворительно	C+	70...74	2,33
	C	65...69	2,0
	C-	60...64	1,67
	D+	55...59	1,33
	D	50...54	1,0
Неудовлетворительно	F	0...49	0

### Перечень вопросов для проведения контроля по модулям и промежуточной аттестации

Вопросы для проведения контроля по 1 модулю:

1. Какой принцип положен в основу организации технической диагностики машин?
2. Что является целью планового диагностирования машин и когда проводят диагностирование машин по потребности?
3. Какие отказы и неисправности возникают в трансмиссии и какими методами их устраняют?
4. Как регулируются автомобильные муфты сцепления?
5. Расскажите о правильности регулирования сцепления и тормозов автомашины.



6. Как производится регулировка схождения и развала управляемых колес?
7. Каковы особенности обслуживания ходовых частей колесных и гусеничных машин?
8. Какие операции выполняют при ТО пневмоколесных и гусеничных ходовых устройств?
9. Какие причины отказов и неисправностей шин Вы знаете? Каковы методы их устранения и влияние на ресурс машин?
10. Как проверяется люфт рулевого колеса?
11. Перечислите операции ТО механизмов управления автомобиля.
12. Перечислите основные работы по ТО гидросистемы автосамосвала.
13. В чем заключается ТО электрооборудования машин?
14. Какие работы выполняются при ТО АКБ?
15. Что отражается в месячном плане-графике ТО и ремонта машин и каким образом определяется количество каждого вида ТО и ремонта машин?
16. Что подразумевается под сервисным техническим обслуживанием и фирменным ремонтом АТС?
17. Что представляет собой система фирменного обслуживания?
18. Назовите основные принципы и задачи системы фирменного обслуживания.
19. Какие предприятия входят в систему фирменного обслуживания?
20. Какие основные задачи решает технический центр?

*Вопросы для проведения контроля по 2 модулю:*

1. Что включает в себя предпродажное обслуживание?
2. Поясните особенности организации и выполнения гарантийного обслуживания.
3. Охарактеризуйте основных участников технического сервиса.
4. Опишите формы участия в техническом сервисе изготовителя АТС.
5. Охарактеризуйте примерный состав услуг, входящих в технический сервис АТС.
6. Каковы составляющие процесса эксплуатации машин? Дайте определения этих составляющих.
7. Что такое правила эксплуатации машин, какие понятия в них входят?
8. Каковы этапы подготовки машин к эксплуатации?
9. Каков состав работ по приемке машин и кем эти работы выполняются?
10. Как проводится расконсервация машин?
11. Каковы режимы обкатки машин?
12. Каковы основные этапы жизненного цикла машины? Поясните их смысл.
13. Что такое качество технической эксплуатации машин? Каковы основные его понятия? Какими показателями оно оценивается?
14. Что такое безопасность машины? Какие операции ТО обеспечивают безопасность движения автомобиля?
15. Какие виды хранения машин существуют и как они осуществляются?
16. В каких случаях осуществляется снятие машин с эксплуатации и их списание с баланса предприятия?
17. Какие виды эксплуатационных документов предусматриваются ГОСТ-ом?

18. Что такое нормы запасных частей и нормы расхода материалов и какую информацию они содержат?
19. Каким видам технического воздействия подвергается автомобиль при техническом осмотре?
20. В чем разница между ТО машин и ремонт машин?

*Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:*

1. Какие требования предъявляются к узлам и агрегатам автомобиля?
2. Охарактеризуйте степени исправности автомобиля?
3. Какие виды ремонта выполняются на АРП?
4. Каковы задачи АРП по восстановлению потребительских свойств автомобиля?
5. Какова взаимосвязь задач завода – производителя автомобиля и АРП?
6. Что такое производственный процесс, производственный цикл и технологический процесс в условиях АРП?
7. Какова структура технологического процесса?
8. Каким образом формируется структура технологического цикла восстановления потребительских свойств автомобиля?
9. Каковы основные способы воздействия на материал детали?
10. Чем характеризуется качество поверхности восстанавливаемых деталей автомобиля?
11. Какие способы контроля поверхностей используются в авторемонтном производстве?
12. Как влияет качество поверхности на эксплуатационные свойства деталей?
13. Каким образом влияет способ финишной обработки абразивными брусками на качество поверхностей деталей?
14. Как влияет нагрев детали при ремонте на напряженное состояние металла и его структур?
15. Что такое тонкое растачивание отверстий и когда оно применяется?
16. Какие технологические операции используются при обработке отверстий?
17. Какие поверхности обрабатывают фрезерованием?
18. Какие типы фрез используются при обработке деталей автомобилей?
19. Что такое хонингование и когда оно применяется?
20. Как разделяются хонинговальные головки по конструктивным признакам?

## **1.9 Политика и процедура курса**

Студент должен обязательно посещать занятия, своевременно сдавать отчеты по всем видам контроля. Пропущенные по уважительной причине занятия отрабатываются в установленном порядке. Несвоевременная сдача отчетов по всем видам контроля значительно снижает рейтинговые баллы.

## 2. Содержание активного раздаточного материала

**2.1 Тематический план курса** составлен в виде таблицы В.6, где перечислены наименование тем и указаны количество академических часов, предусмотренные для каждой темы.

Таблица В.6 Тематический план курса

№	Наименование темы	Количество академических часов			
		Лекция	Практические занятия	СРСП	СРС
1	Рынок автосервисных услуг	2	4	3	3
2	Система технической эксплуатации автомобилей и место ТО в ней	1	-	-	-
3	Техническое состояние и методы обеспечения работоспособности автотранспортных средств	2	2	6	3
4	Три стратегии и две тактики обеспечения и поддержания работоспособности машин	2	2	3	-
5	Система фирменного обслуживания машин	2	6	6	12
6	Основы диагностики технического состояния машин	2	4	12	12
7	Способы восстановления деталей	2	6	6	-
8	Технология ремонта (содержание)	2	6	9	15
Всего (часов)		15	30	45	45

### 2.2 Конспект лекционных заданий

#### Лекция 1. Рынок автосервисных услуг

*Автосервис* – это вид человеческой деятельности, направленный на удовлетворение потребностей потребителя (автовладельца) посредством оказания индивидуальных услуг. Объектами деятельности являются человек и его потребности в индивидуальных услугах.

*Система автосервиса* включает в себя несколько автономных подсистем, охватывающих весь спектр рынка автоуслуг, начиная с выбора автомобиля и заканчивая его утилизацией.

**Подсистема торговли** предназначена для удовлетворения потребностей населения по приобретению автомобилей, а также автомобильных аксессуаров и запасных частей. Эта подсистема состоит из трех основных секторов.

**Сектор продаж автомобилей** включает торговлю комиссионными и новыми автомобилями.

*Продажа комиссионных автомобилей* предполагает продажу, а точнее перепродажу, подержанных автомобилей независимо от срока их эксплуатации,

пробега и завода-изготовителя. Особенность этого вида деятельности в том, что продавец, к. п., ни за что не отвечает и никакой ответственности не несет.

Такие предприятия автосервиса устраивают везде – от крупных, благоустроенных крытых автосалонов до открытых стоянок на дороге или другой нежилой территории.

*Продажа новых автомобилей* занимает особое место. Это прежде всего связано с тем, что данная деятельность жестко регламентирована и предусматривает полную ответственность продавца перед покупателем за качество предоставляемого автомобиля. Существуют две основные схемы организации торговли новыми автомобилями – через посредников и самостоятельной фирмой-производителем. Фирмы-производители стремятся создать единую систему автосервиса, которая обеспечивает конкурентоспособность на рынке. Практика ведущих стран показывает, что выгодно продавать автомобили и осуществлять их автосервис через *эксклюзивные дилеры* и *дистрибьютеры* на договорной основе. В последнее время развиваются независимые автосалоны.

***Сектор продаж запчастей и аксессуаров.*** Надежность автомобилей напрямую зависит от качества комплектующих и запасных частей. Но, если запасные части изготовляют заводы-производители, то комплектующие производят самые разные предприятия, вплоть до кустарных мастерских.

Однако качество комплектующих и запасных частей не может быть гарантировано только путем контроля готовой продукции. Оно должно обеспечиваться гораздо раньше – в процессе изучения требований рынка, на стадиях проектных и конструкторских разработок, при выборе поставщиков комплектующих изделий и материалов, на всех стадиях производства и, конечно, при реализации продукции, ее ТО у потребителя и утилизации после использования. Для этого необходимо, чтобы мировые стандарты (ИСО серии 9000, QS-9000, САРА и др.) стали определяющими факторами для позиционирования подавляющей части отечественных автомобильных товаров.

***Сектор проката автомобилей*** входит в систему автосервиса. Суть и назначение услуги – удовлетворение потребности индивида использованием автомобилем в другой местности. Автомобиль предоставляется напрокат (во временное пользование) посетителю (гостю, путешественнику) на время пребывания в данной местности – день, неделю, месяц.

***Подсистема обеспечения технической эксплуатации.*** Данная подсистема включает в себя элементы снабжения автомобиля эксплуатационными материалами, топливом, обеспечение сохранности автомобиля, эвакуацию автомобиля и его утилизацию, а также контроль технического состояния.

**Автозаправочные станции (АЗС)** продают топливо и др. эксплуатационные материалы и принадлежности. Для привлечения все новых потребителей на территории АЗС оборудуются СТОА, магазин по продаже запчастей, а те, которые расположены вне населенных пунктов, строят гостиницу, кафе и др. элементы инфраструктуры.

*Стоянки для хранения автотранспорта* должны обеспечивать нормальные условия хранения автомобиля, т.е. его сохранность и сохраняемость. **Сектор эвакуации автомобилей** подчиняется законам рыночных отношений: спрос рождает предложение, а спрос на этот вид услуг постоянно возрастает.

Эвакуацию автомобилей, принадлежащих частным лицам, делят на две категории. **П е р в а я к а т е г о р и я** – эвакуации неправильно припаркованных автомобилей, принудительная эвакуация автомобиля, которая производится без учета желания и мнения его хозяина. **В т о р а я к а т е г о р и я** – эвакуация как вид услуги, которую заказывает потребитель (автовладелец). В системе автосервиса эвакуация автомобилей решает несколько задач.

**В о – п е р в ы х**, непосредственно эвакуация неисправного или аварийного автомобиля в черте города и за его пределами. Эвакуация производится несколькими методами – буксировкой, частичным вывешиванием и полной погрузкой автомобиля на платформу эвакуатора. Все предприятия, занимающиеся эвакуацией автомобилей, имеют специальные *автомобили-эвакуаторы* с краном-манипулятором.

**В о – в т о р ы х**, оказание технической помощи на дорогах. Для этой цели может применяться автомобиль техпомощи – своего рода мини-мастерская на колесах, оснащенная необходимым оборудованием и инструментами для оказания срочной техпомощи непосредственно на дороге.

**Сектор утилизации автомобилей.** Число автомобилей в Казахстане растет стремительными темпами, но столь же стремительно нарастает и число автомобилей, отслуживших свой срок.

Автомобиль – это не только средство передвижения, но еще и источник загрязнения окружающей среды. Ущерб, наносимый окружающей среде брошенным автотранспортом, весьма велик. В выброшенном автомобиле сохраняются жидкости, которые представляют серьезную опасность для окружающей среды – это масла, жидкости, содержащие метанол, и т.д. Ржавление автомобиля приводит к заражению почвы тяжелыми металлами.

Согласно *закону об авторециклинге* (вторичной переработке машин), принятый в Европе еще в 2002 г., вводится обязательная утилизация автомобилей после окончательного срока их эксплуатации за счет их производителей. По этому закону автомобили по окончании своего

«жизненного цикла» должны быть возвращены производителю или его представителю, а затем – разбираться и направляться в переработку.

**Контроль технического состояния** автомобиля населения проводится при *техническом осмотре* и помогает предотвращать аварии вследствие неудовлетворительного технического состояния автомобиля. Использование при этом инструментального контроля позволяет предупредить в 2,5...3,0 раза больше опасных поломок, чем визуальный осмотр ТС.

При *техосмотре* решаются такие задачи, как:

- проверка соответствия технического состояния и оборудования ТС требованиям нормативных правовых актов, правил, стандартов и технических норм в области обеспечения БДД, а также технических нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- контроль допуска водителей к участию в дорожном движении (в т.ч. и по состоянию здоровья);
- и др.

**Подсистема тюнинга и дооборудования автомобилей.** Обычный автомобиль является продуктом массового производства, и его потребительские качества (надежность, стоимость и т.д.) усреднены. Но отдельные потребители желают придать своему автомобилю индивидуальность, усовершенствовать его технические характеристики, доработав, переделав или изменив определенные узлы и детали. На решение этих вопросов ориентирована подсистема тюнинга и дооборудования автомобилей.

Под *тюнингом* подразумевается проведение технических воздействий на АТС, в результате которых улучшаются потребительские свойства автомобиля в соответствии с пожеланиями клиента. Тюнинг можно разделить на несколько «ступеней» - внешний, внутренний тюнинг и технический тюнинг (дооборудование или переоборудование).

*Внутренний тюнинг* затрагивает интерьер салона и подразумевает декоративную отделку (под металл, дерево, карбон), изменение внутренней обивки салона, руля, установку анатомических сидений, многоточечных ремней безопасности, ручки КПП, накладок на педали, алюминиевых ковриков, неоновой подсветки, дополнительных приборов и т.д.

*Внешний тюнинг* предполагает установку новых колесных дисков, аэродинамических комплектов (антикрылья, спойлеры, накладки на пороги, арки, бамперы, воздухозаборники), декоративных решеток радиатора, тюнинговой оптики, зеркал, использование аэрографии и т.д.

Тюнинг может быть заводским (*заводской тюнинг*), предпродажным (*предпродажный тюнинг*) или выполненным в специализированном ателье (*тюнинговое ателье*).

**Проведение антикоррозионной защиты автомобиля.** Все автомобили ведущих автопроизводителей обязательно имеют антикоррозионное покрытие, которое наносит завод-изготовитель.

Для полноценной защиты кузова автомобиля от коррозии необходимы два различных антикоррозионных состава: первый – прочный, абразивостойкий, защищающий наружные поверхности кузова, второй – высокопроникающий, содержащий ингибиторы коррозии материал для обработки скрытых полостей.

Подготовка к антикоррозионной обработке включает: обязательную мойку днища автомобиля, в ходе которой удаляются грязь и отслаивающиеся части старого покрытия, и сушку – естественную или потоком теплого воздуха. Скрытые полости кузова (стойки, лонжероны, пороги, двери, усилители капота и багажника и др.) обрабатываются высокопроникающим составом *ML-методом*. Покрытие на днище наносится в два слоя. Антикоррозионные составы наносятся безвоздушным или воздушным распылением.

**Подсистема автотуризма.** С развитием сферы туризма в Республике будет развиваться автотуризм. *Караванинг* – вид автотуризма, одно из перспективных направлений развития услуг проката, при котором в качестве средства размещения используют оборудованный для жилья самоходный или прицепляемый к автомобилю фургон. В зависимости от назначения все «автодома» подразделяются на трейлеры и кемперы.

*Литература:* [1, с. 27...71]

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое автосервис и чем он отличается от технического сервиса?
2. Из каких подсистем и секторов состоит система автосервиса?
3. В чем Вы видите функцию дистрибьютера или т.н. эксклюзивного дилера?
4. Расскажите технологию предпродажной подготовки автомобиля.
5. Какие требования предъявляются к комплектующим деталям и узлам из металла согласно международного стандарта?
6. Почему важно соответствия автомобильных комплектующих изделий стандартам качества, принятым, международными организациями?

**Лекция 2. Система технической эксплуатации автомобилей и место технического обслуживания в этой системе**

**Задачи системы эксплуатации.** 1. Предотвращение и сокращение числа и времени простоев машин, обеспечение их постоянной высокой работоспособности, т.е. содержание автомобиля и автомобильного парка в

постоянной технической готовности. 2. Обеспечение высокой производительности и качества работы машин при минимальных энергетических затратах. 3. Снижение затрат труда и денежных средств на ТО и ремонт машин.

**Элементы системы эксплуатации.** 1. *Приемка машин.* Есть определенный порядок приемки как новых, так и отремонтированных машин. Сюда же следует отнести получение и сборку (с регулировкой) новой техники. Несколько отличается приемка машин на капитальный ремонт (в ремонтных заводах) и на сервисное обслуживание (в технических центрах, на станциях ТО автомобилей). Если первую выполняет получатель (заказчик) техники, т.е. автотранспортное предприятие, то вторую – приемщик автообслуживающего предприятия. В том и в другом случаях технология приемки указывается в нормативно-технических документах.

2. *Обкатка машин* (новых и отремонтированных). Сюда же следует отнести послеремонтную обкатку отдельных агрегатов и систем автомобиля (двигателя, коробки передач, гидравлическую систему и т.д.). Обкатка бывает холодная и горячая. При этом обкатку проводят как на холостом ходу, так и под нагрузкой, постепенно увеличивая ее до номинальной. Цель обкатки заключается в *притирке* собранных при изготовлении и ремонте деталей, сопряжений и сборочных единиц машины. Режимы обкатки обычно указываются в сервисных книжках автомобиля.

3. *Комплектование и техническая наладка* автотранспортного формирования (автопоезда и др.). Эта работа особенно характерна для технологического автомобильного транспорта. Если речь идет о стационарных машинах (подъемно-транспортные машины) и технологическом оборудовании (испытательные стенды, установки для ТО и ремонта и т.д.), то в этот вид работ включают *монтажные операции*. В целом перечисленные выше три вида комплексов работ называют *подготовкой* (вводом) *машины к эксплуатации*.

4. *Техническая диагностика машин.* Обычно этот комплекс работ считается составной частью системы ТО и ремонта. Однако в последнее время, в связи с внедрением системы ТО по состоянию машин, автотранспортные и автообслуживающие предприятия организуют отдельные службы диагностики, выделив ее как самостоятельный элемент технической эксплуатации.

5. *Техническое обслуживание машин.* Его называют также *профилактикой* машин, а в сервисных предприятиях – *сервисным обслуживанием*. Но в любом случае, ТО автомобиля представляет собой сложный и весьма ответственный комплекс работ, призванный поддерживать техническое состояние машины в исправности. Традиционно его делят на ежедневное, периодическое и сезонное.



Все же, как Вы убедитесь в следующем подразделе, ТО надо рассматривать несколько шире.

6. *Заправка машин.* Заправка (или доливка) топливо-смазочным материалом и технической жидкостью эксплуатационные емкости автомобиля является технологической операцией ТО. Однако, в связи с тем, что доставка, хранение и заправка ТСМ как технологическая цепочка существует самостоятельно и осуществляется АЗС, то ее принято считать отдельным элементом технической эксплуатации машин.

7. *Ремонт машин.* Его делят на плановый и неплановый ремонт. К плановому относят текущий и капитальный ремонты. Тем не менее, ТР по количеству заранее не планируется. Его включают в план ремонта из расчета трудоемкости в *человека-часах* на каждый 1000 км пробега с учетом нормативного ресурса составной части машины. Что же касается непланового ремонта, то его называют *то устранением неисправностей* (устранением внезапных отказов), *то эксплуатационным ремонтом*, *то дорожным* (а для технологического транспорта – *полевым*) *ремонтом*. Объем такого ремонта определяют по данным прошлых лет с учетом новых поступлений машин в предприятие.

8. *Хранение машин.* Бывают кратковременное и длительное хранения. И, в зависимости от вида хранения, применяют различные технологии подготовки машин к хранению, обслуживанию их во время хранения и снятия машин с хранения. Объемы работ в человеко-часах соответственно также различны.

9. *Периодические технические осмотры.* Эту работу для автотранспорта проводит госавтоинспекция (в последнее время им начали заниматься частные СТОА, получившие разрешение на такой род коммерческой деятельности), а для остального типа транспортной техники - органы Гостехнадзора. Техосмотры могут проводить сами эксплуатационные предприятия перед началом крупных перевозочных работ.

10. *Материально-техническое снабжение.* Имеется в виду снабжение АТС (вернее АТП) запасной частью, узлами обменного фонда, автомобильными шинами, ремонтными и др. эксплуатационными материалами, и содержание их в материально-технических складах.

12. *Списание и утилизация машин.* Существует строго определенный порядок списания уже исчерпавших свой ресурс автомобилей, который устанавливается головным АТП или вышестоящей организацией. К этой работе привлекается ГАИ, а при списании технологического оборудования - органы Гостехнадзора. Утилизация машин стала проблемой с недавних пор, которая должна решаться на основе *закона об авторециклинге*, который принят и успешно реализуется во всех развитых странах.

**Место ТО в системе технической эксплуатации машин.** ТО производят при предпродажной подготовке машин, при приеме и обкатке машин, при использовании (производственной эксплуатации) машин, при хранении машин.

*ТО при предпродажной подготовке* имеет целью обеспечение исправности машины, реализуемой покупателю, поэтому состоит из заправки и дозаправки машин ТСМ, из проверки работоспособности по силовой установке, по трансмиссии, по тормозной системе, по рулевому управлению и т.д., и в целом по машине, а также из регулировочных работ ( по необходимости ), например таких, как регулировка натяжения ремня вентилятора, установка фар и т.д. *ТО при эксплуатационной обкатке* включает комплекс работ по подготовке машин к обкатке, в процессе обкатки и по окончании обкатки. *ТО при хранении* осуществляется в три этапа: перед постановкой на хранение, в период хранения, при снятии машины с хранения. *ТО при использовании* включает ежедневное (ежесменное) ТО, периодическое (номерное) ТО, сезонное (послесезонное) ТО. Периодическое ТО автомобилей состоит из ТО-1 и ТО-2.

*Литература:* 2, с. 5...21.

*Контрольные вопросы:*

1. В чем заключаются задачи системы технической эксплуатации автомобилей и из каких элементов она состоит?
2. Чем отличается приемка машин, осуществляемая эксплуатационным предприятием от приемки для обслуживания сервисным предприятием?
3. Каково назначение обкатки машин и как проводится обкатка нового автомобиля и его двигателя?
4. Расскажите технологию холодной и горячей обкатки двигателя после ремонта.
5. В каких случаях хранение машин называют кратковременным и какую технологию работ оно включает?
6. Какие работы производятся при утилизации автомобиля и как сортируются разобранные детали на годные, негодные и подлежащие к восстановлению?

### **Лекция 3. Техническое состояние и методы обеспечения работоспособности автотранспортных средств (АТС)**

**Техническое состояние АТС** (агрегата, механизма, соединения) характеризуется текущим значением *конструктивных параметров*. В АТС насчитываются 15...20 агрегатов и систем, 70...90 узлов и механизмов, 15000...25000 деталей. Конструктивные параметры деталей – это размер и конфигурация, вид и прочность материала, качество и точность обработки поверхности, характер взаимодействия и взаимного перемещения, электрическое, гидравлическое сопротивление и др. А, вот, взаимное

расположение деталей и узлов, присоединительные размеры, зазоры, люфты, ходы являются конструктивными параметрами узлов и механизмов. Для агрегата и системы таковыми считаются кинематическая схема, степень подвижности, структурная формула, а также вид соединения, передач, опор и уплотнений.

Обычно текущие значения конструктивных параметров связывают с *наработкой*, исчисляемой в км пробега. По мере увеличения наработки  $l$  параметры технического состояния изменяются от номинальных  $Y_n$ , свойственных новому изделию, до предельных  $Y_p$ , при которых дальнейшая эксплуатация изделия по техническим, конструктивным, экономическим, экологическим или другим причинам недопустима.

Величины *номинальных*  $Y_n$ , *предельных*  $Y_p$  и *предельно допустимых*  $Y_{п.д}$  значений параметров технического состояния устанавливаются законами, ГОСТами, нормативно-техническими и проектно-конструкторскими документами, систематизируются в справочных изданиях.

***Причины и последствия изменения технического состояния машин.***  
Основные причины: нагружение элементов, взаимное перемещение элементов, воздействие тепловой и электрической энергии, воздействие химически активных компонентов, воздействие внешней среды (влажность, ветер, температура, солнечная радиация), воздействие оператора и пр. Последствия и формы изменения конструктивных параметров во времени: изнашивание, коррозия, усталостные разрушения, пластические деформации, температурные разрушения и изменения, старение и др.

***Изнашивание.*** Процесс изнашивания возникает под действием трения, зависящего от материала и качества обработки поверхностей, смазки, нагрузки, скорости относительного перемещения поверхностей и теплового режима работы сопряжения. Результат изнашивания называется *износом*, который может быть линейным, объемным, массовым. Интенсивность изнашивания – это относительные величины износа (отношение износа к пути трения или показателю, связанному с работой изделия, например, километру пробега или часу работы автомобиля, числу циклов и т.д.).

Обычно в практике эксплуатации АТС выделяют механическое, абразивное, усталостное, коррозионно-эрозионное, окислительное, электроэрозионное изнашивание, а также изнашивание при заедании, фреттинге и фреттинг-коррозии.

***Пластические деформации и разрушения.*** Такие повреждения связаны с достижением или превышением пределов текучести или прочности соответственно у вязких (сталь) или хрупких (чугун) материалов. Обычно этот вид разрушений является следствием либо ошибок при расчетах, либо

нарушений правил эксплуатации (перегрузка, неправильное управление машиной, ДТП и т.п.). Иногда этому виду повреждения предшествует механическое изнашивание, приводящее к изменению геометрических размеров и сокращению запасов прочности детали.

*Усталостные разрушения.* Данный вид разрушений возникает при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости металла детали. При этом происходит постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящие, при определенном числе циклов нагружения, к усталостному разрушению деталей.

*Коррозия.* Это явление происходит вследствие агрессивного воздействия среды на детали (ржавление), приводящего к окислению металла и, как следствие, к уменьшению прочности и ухудшению внешнего вида. Основными активными агентами внешней среды, вызывающими коррозию, являются соль и др. химические вещества, которыми обрабатывают дороги зимой, кислоты, содержащиеся в воде и почве, а также компоненты, входящие в состав отработавших газов двигателей, и их химические соединения.

*Старение.* Техническое состояние деталей и эксплуатационных материалов изменяется под действием внешней среды. Так, резинотехнические изделия теряют прочность и эластичность в результате окисления, термического воздействия (разогрев или охлаждение), химического воздействия масла, топлива и жидкостей, а также солнечной радиации и влажности. В процессе эксплуатации свойства смазочных материалов и эксплуатационных жидкостей ухудшаются, по причине накопления в них продуктов износа, изменения вязкости и потери свойств присадок. Детали и материалы претерпевают изменения не только при их использовании, но и при хранении.

**Закономерность изменения параметров технического состояния** можно представить аналогично *кривой изменения износа деталей в функции времени работы*, известной в теории износа. В отличие от того графика в нем по оси ординат отложат значения параметров технического состояния: первоначально заданного  $Y_0$  (зазора  $i_0$ , например, в клапанах), номинального  $Y_n$  (начального зазора  $i_n$ , установленного по окончании приработки, т.е. обкатки), предельно

допустимого  $Y_{п.д}$  (износа или зазора  $i_m$ ) и предельного (максимально

допустимого зазора  $i_n$ )  $Y_n$ , а по оси абсцисс – соответствующие им наработки:

$l_0$  ( или  $t_0$  ) – наработка за время приработки (обкатки) деталей в км пробега (или продолжительность обкатки в часах);  $l_s$  (или  $t_s$ ) – наработка до очередного ТО или ремонта в км пробега (или продолжительность нормальной эксплуатации в часах);  $l_m$  (или  $t_m$ ) – допустимая наработка до очередного обслуживания (или предельно допустимый износ), определяющие срок службы деталей в км пробега (или в часах). Затем ось абсциссы разделяют по вертикали на три периода: I - период приработки трущихся поверхностей деталей; II - период естественного износа; III - период аварийного износа. Ось ординаты по горизонтали разделяют на три зоны: в середине ЗР – зона работоспособности; вниз и по верху ее ЗО – зоны отказов; ЗУ – зона упреждения отказов.

*Допустимый срок службы* детали (или допустимая наработка до очередного обслуживания):

$$t_m = t_0 + t_s = t_0 + \frac{i_m - i_n}{tg \alpha},$$

где  $tg \alpha$  - тангенс угла наклона кривой (ее прямого участка) к оси абсцисс, характеризующий темп изнашивания деталей.

$\frac{di}{dt} = v_i$  – *интенсивность* (скорость) изнашивания.

Под  $v_i$  понимается прирост износа за единицу времени. Ее можно определить *графическим дифференцированием*. Так как  $t_s = f(v_i)$ , то  $v_i$  позволяет определить оптимальный срок, когда необходимо восстановить сопряжение (путем ТО или ремонта). На  $v_i$  влияют режим работы сопряжения (удельные давления, характер нагрузки, относительные скорости, температура, запыленность и др.), своевременность и качество ТО, качество применяемых масел и топлив, нарушение правил обкатки, ТУ ремонта, правил хранения и т.д.

**Предельно допустимый параметр технического состояния и критерий его установления.** Под предельно допускаемыми параметрами (износами и нарушениями регулировок) понимается такие размеры и величины  $i_m$  (зазоры, моменты затяжки, давление, углы и т.п.), до достижения которых сборочные единицы (узлы) и детали машин работают нормально (без вмешательства человека).

Установление *предельно допустимого износа*  $i_m$  (отсюда и срока службы деталей  $t_m$ ) необходимо для правильной организации ТО и ремонта машин. Его определяют по одному из следующих признаков (критериев):

- *технический*, когда из-за резкого повышения интенсивности изнашивания  $v_i$  прекращается дальнейшая работа машины, т.е. наступает период аварийного износа;
- *качественный* (технологический), характеризующий изменение качества работы за допустимый предел (например, агрономатив) из-за износа или нарушения регулировки машины;
- *экономический*, применяют, когда изменение износа заметно ухудшает экономические показатели ( $W_{TKM}$ ,  $g_{TKM}$ ,  $S_{TKM}$  и т.д.).

Общий *метод определения*  $i_m$  состоит в следующем. Величине  $i$  (зазор, угол, давление и др. конструктивные параметры технического состояния), которая изменяется вследствие износа или разрегулировки, придают различные значения (например, ставят разные зазоры или давления) и в зависимости от них находят: интенсивность последующего изнашивания деталей или изменение действия сборочной единицы (технический критерий); качество работы (технологический критерий); производительность или суммарные затраты (экономический критерий).

По полученным данным измерений строят кривые. Характерные точки полученных кривых (точка пересечения с предельной ординатой, точки максимума или минимума) определяют  $i_m$ .

**Работоспособность и отказ.** *Работоспособность* – состояние изделия, при котором оно может выполнять заданные функции с параметрами, значения которых соответствуют технической документации, т.е. в интервале  $Y_n - Y_p$ .

*Ресурсом* ( $l_p$ ) называется наработка изделия до предельного состояния  $Y_p$ . В интервале наработки от  $l_o = 0$  до  $l = l_p$  изделие технически исправно и может выполнять свои функции.

Если продолжать эксплуатировать изделие за пределами его ресурса, т.е. при наработке  $l > l_p$ , наступает *отказ*, т.е. событие, заключающееся в нарушении или потере работоспособности. Все остальные отклонения технического состояния от нормы классифицируются как *неисправности*. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация АТС, устанавливается нормативно-техническими документами.

Распределение причин отказов (%) для грузового автомобиля большой грузоподъемности при наработке 100 тыс. км выглядит следующим образом: износ – 40% (распределение отказов); пластические деформации и разрушения – 26% (в т. ч. обрыв, срыв, разрыв и срез – 20% , а вытягивание, изгиб и смятие - 6%); усталостные разрушения - 18% ( в т. ч. трещины - 12%, поломки - 5% и выкрашивание - 1% ); температурные разрушения - 12% (в т. ч. перегорание, замыкание и подгорание – 5% , прогорание - 4% , закоксование - 3%); прочие - 4% .

По практическим соображениям, внутри зоны работоспособности выделяют т.н. *предотказную зону*  $3У$ , в начале которой ( при  $l = l_y$  ) параметр технического состояния достигает своего предельно допустимого  $Y_{п.д}$  значения.

Значение данного параметра называют также *упреждающим*. Попадание изделия в эту зону свидетельствует о приближении отказа и необходимости принять профилактические меры по его предупреждению, т.е. по поддержанию работоспособности.

**Методы обеспечения работоспособности машин.** Исходя из изложенного можно заключить, что возможны два метода: *первый* – техническое обслуживание машины, предназначенного для поддержания нормального технического состояния и имеющего целью снижения темпа изнашивания деталей и предупреждения отказов; *второй* – ремонт машины, заключающегося в замене или восстановлении изношенных деталей. Первый можно называть «предупреждением болезней», а второй – «лечением болезни» Как известно, «легче предупредить болезнь, чем ее лечить».

*Литература:* [1, с. 6...17]

*Контрольные вопросы:*

1. Чем определяется техническое состояние АТС и как это связано с наработкой?
2. Какие основные причины и последствия изменения технического состояния Вы знаете?
3. Что понимается под изнашиванием и износом?
4. Какие виды изнашивания Вы знаете?
5. Что такое работоспособность и отказ машин?
6. В чем отличия отказа от неисправности?

#### **Лекция 4. Три стратегии и две тактики обеспечения и поддержания работоспособности машин**

**Виды стратегии.** Для обеспечения работоспособности автомобиля и автомобильного парка применяют три стратегии:

I – поддержание заданного уровня (интервала) работоспособности, достигаемое путем сервисного (технического) обслуживания;

II – восстановление утраченной работоспособности, достигаемое путем ремонта;

III – комбинация I и II стратегии, реализуемая путем сервиса (ТО) и ремонта.

Содержание и взаимоотношения этих стратегии рассмотрим на примере элемента с постепенным изменением параметра технического состояния – тормозного механизма. Конструктивным параметром  $Y$  (при прочих равных условиях) этого механизма является зазор между тормозными накладками и барабаном (диском).

Одним из диагностических параметров (наряду с тормозной силой, замедлением, временем торможения и др.) является тормозной путь  $S_T$ , предельно-допустимое значение которого регламентировано (ГОСТ, правила эксплуатации АТС, ПДД). При торможении машины сопрягаемые детали

(тормозные накладки – диск, барабан) изнашиваются, зазор возрастает, а тормозной путь увеличивается. Переход за предельное значение конструктивного параметра  $Y_{п}$ , определяемого конструкцией изделия, вызывает отказ тормозного механизма и машины, внешним проявлением которого является резкое возрастание тормозного пути (времени торможения, при этом резко увеличивается вероятность аварии). Чтобы предупредить (профилактировать) это событие, необходимо до его наступления, т.е. при наработке  $l_{ТО} < l_p$ , «вернуть» механизм в исходное ( $Y_{п.д.} \rightarrow Y_{н}$ , где  $Y_{п.д.}$  – предельно допустимое значение конструктивного параметра;  $Y_{н}$  – номинальное (нормативное) значение параметра) или близкое к нему состояние, уменьшив методами регулирования зазор между накладками и барабаном (диск) на величину  $\Delta = Y_{п.д.} - Y_{н}$ . Далее, этот процесс предупреждения отказа (**И стратегия**) может продолжаться в зависимости от конструкции механизма многократно, и является типичным примером профилактики, т.е. технического обслуживания, а наработка  $l_{ТО}$  – его периодичностью (в предыдущем неравенстве  $l_p$  – величина ресурса). В саморегулирующихся механизмах это происходит также с определенной периодичностью, но автоматически. Разница  $Y_{п} - Y_{п.д}$  (*предотказная зона*) необходима, чтобы свести возможность (вероятность) отказа из-за неучтенных или неизвестных факторов (разные условия эксплуатации, качество материала, режимы эксплуатации) к минимуму. При этом  $\Delta l = l_p - l_{ТО}$  определяет запас ресурса при принятой периодичности технического обслуживания  $l_{ТО}$ .

При увеличении  $\Delta l$  (сокращении  $l_{ТО}$ ) растут безопасность работы механизма и, одновременно, затраты на саму профилактику, которую приходится проводить чаще. Увеличение периодичности ТО ( $l_{ТО}$ ) сокращает затраты на ТО (производится реже), но, опять же одновременно, увеличивает риск отказа, т.е. наступления события  $Y > Y_{п}$ , и связанные с ним затраты (авария, дорожно-транспортное происшествие, нарушение производственного процесса, компенсация ущерба и др.). Поэтому важнейшим в поддержании работоспособности изделия является *определение рациональной периодичности ТО  $l_{ТО}$* .

Если известна интенсивность изменения параметра технического состояния  $a$  (из наблюдений, опыта, технической документации), то среднюю величину ресурса  $l_p$  или периодичности ТО  $l_{ТО}$  можно рассчитать по формуле:

$$\bar{l}_p \approx \frac{Y_{п} - Y_{н}}{a}; \quad \bar{l}_{ТО} \approx \frac{Y_{п.д} - Y_{н}}{a}.$$



Подобная схема типична для изделий и материалов с монотонным изменением параметров технического состояния. Такие изделия или элементы называются стареющими.

При каждом цикле профилактики происходит полная ( $\Delta$ ) или частичная компенсация износа сопряженных деталей, фактические размеры (например, толщина тормозного диска) которых все больше отклоняются от номинальных. В конце концов наступает новое предельное состояние изделия, при котором работоспособность не может быть обеспечена профилактическими методами. Требуется восстановление утраченной работоспособности, и осуществляется оно *ремонт или заменой (II стратегия)*. В рассматриваемом примере – это замена тормозных накладок и колодок в сборе (или отдельно) с тормозными барабанами (дисками) в зависимости от технического состояния последних. Нарботка до этого состояния называется *ресурсом до ремонта*  $L_p$  или *полным ресурсом до замены*  $L_a$ .

Проводя профилактику, нельзя полностью исключить наступление отказов и неисправностей, так как они возникают под действием многочисленных, иногда неизвестных факторов. А наработка на отказ или неисправность является случайной величиной, нижнее значение которой практически приближается к нулю. Поэтому на практике реальной принимается **III стратегия**, являющаяся комбинацией I стратегии поддержания (ТО) и II стратегии восстановления (Р) работоспособности.

Эта комбинация составляет *основу системы ТО и ремонта*. Причем ТО и ремонт выступают как бы в виде «сообщающихся сосудов»: чем эффективнее обслуживание (оптимальные периодичность и состав профилактических работ), тем реже возникают отказы и неисправности, меньше затраты на ремонт.

Поэтому показателями эффективности сервиса, ее *целевой функцией*  $U$ , являются суммарные затраты на ТО ( $C_I$ ) и ремонт ( $C_{II}$ ), которые при удовлетворении прочих условий должны быть минимизированы:

$$U_{\Sigma} = C_{\Sigma} = C_I + C_{II}.$$

Оптимальное значение целевой функции  $U_{\Sigma}^0 = (C_{\Sigma})_{\min}$ .

**Виды тактики.** При обслуживании автотранспортных средств, как и многих других изделий, применяются *две тактики проведения профилактических работ*, т.е. доведение машины, агрегата, системы до нормативного технического состояния: по наработке и по техническому состоянию.

**Техническое обслуживание по наработке.** В этом случае по всем изделиям при достижении назначенной наработки  $l_{TO}$  (периодичность ТО) выполняется установленный (регламентный) объем профилактических работ (смена масла,

регулирование тормозных механизмов и др.), а параметры технического состояния или качества материалов доводятся до номинального или близкого к нему значения. Эта тактика проста в применении и гарантирует работоспособность изделия с вероятностью  $R = 1 - F$  (где  $F = 1 - R$  есть *вероятность отказа*, не превышающая заранее заданной величины, называемой *риском*). Недостатком же состоит в том, что в условиях неизбежной вариации показателей технического состояния значительная часть изделий имеет потенциальную наработку до отказа (запас ресурса), существенно превосходящую установленную периодичность ТО  $x \gg l_{ТО}$ . и для этих изделий (или случаев) ТО с периодичностью  $l_{ТО}$  является как бы преждевременным и вызывает дополнительные затраты.

**Техническое обслуживание по состоянию.** Эти изделия, с учетом их состояния, по экономическим соображениям было бы целесообразно обслуживать реже, например, через одно ТО ( $2 l_{ТО}$ ). Но тогда необходимо при каждом ТО проконтролировать техническое состояние всех изделий и разделить их на две группы.

*Первая группа* имеет потенциальную наработку на отказ, приходящуюся на очередной межосмотровый промежуток (от  $l_{ТО}$  до  $2 l_{ТО}$ ):  $2 l_{ТО} > x \geq l_{ТО}$ . Эти изделия (с вероятностью  $R_1$ ) требуют не только контроля (*контрольная часть профилактической операции*), но и выполнения работ (крепёжных, регулировочных, смазочных, электротехнических и др.), обеспечивающих восстановление номинального или близкого к нему значения параметров технического состояния – *исполнительская часть профилактической операции*. Если такая работа не будет выполнена, то эта группа изделий с вероятностью  $R_1$  откажет в интервале наработки  $l_{ТО} - 2 l_{ТО}$ .

*Вторая группа* изделий с вероятностью  $R_2$  имеет потенциальную наработку на отказ  $x > 2 l_{ТО}$ , т.е. они могут безотказно работать до очередного ТО. Поэтому для них достаточно ограничиться контролем (диагностикой) технического состояния, а исполнительскую часть отложить до следующего обслуживания ( $2 l_{ТО}$ ).

Преимущество этой диагностической тактики ТО по состоянию заключается в более полном использовании потенциального ресурса конкретных изделий с учетом вариации изменения их фактического технического состояния.

Недостатки, а вернее, условия реализации данной тактики связаны с необходимостью тщательного и дорогостоящего контроля технического состояния всех изделий на те, что требуют немедленного доведения до

нормативного состояния, и те, которые без отказа могут проработать до очередного ТО.

*Литература:* [1, с. 24...35]

*Контрольные вопросы:*

1. Какие виды обеспечения работоспособности машин Вы знаете?
2. Что понимается под первой стратегией поддержания работоспособности автомобилей?
3. Чем отличается вторая стратегия от первой?
4. Какова суть третьей стратегии обеспечения работоспособности автотранспортных средств?
5. Каковы конструктивные и диагностические параметры тормозного механизма?
6. Когда может случиться отказ тормозного механизма?

### **Лекция 5. Система фирменного обслуживания автомобилей**

В соответствии с современной тенденцией развития технического прогресса, *производители полнокомплектной автотракторной техники*, а также *производители элементной базы* к этой технике (двигателей, гидравлической аппаратуры, системы приводов, системы автоматики и др.) должны непосредственно принимать участие в организации и развитии *технического сервиса* выпускаемой продукции. Технический сервис включает в себя не только *комплекс технических услуг* (предпродажная подготовка, ввод в эксплуатацию, ТО и ТР, диагностика), но и услуги по МТС, техническим консультациям, обучению персонала и др.

Выбор стратегии развития технического сервиса автотранспортных машин должен в основном базироваться на принципах и задачах *системы фирменного обслуживания (СФО)*.

**Принципы и задачи фирменного обслуживания.** Основополагающим принципом системы фирменного обслуживания является полная ответственность производителей машин за работоспособность своей продукции в течение всего срока эксплуатации в любом регионе ее использования. Поэтому *ответственность за организацию ТО и сервиса машин, оборудования и др. готовых изделий* в течение всего периода их эксплуатации *несет производитель машин*.

**Структура системы фирменного обслуживания.** Существующий в настоящее время организационный разрыв между изготовителем и

потребителем автотракторной техники является тормозом как для дальнейшего совершенствования ее использования, так и для повышения ее качества. С целью решения общих задач, в СФО должны быть объединены все основные подразделения сферы производства и сферы эксплуатации техники. В основе этой работы – *создание региональных подсистем фирменного обслуживания*, в состав которых могут входить и осуществить совместную деятельность как предприятия-изготовители техники, так и потребители техники. Причем в этом процессе со стороны сферы производства участвуют отечественные и зарубежные предприятия-изготовители полнокомплектной техники (автомобилей, тракторов и др.), заводы-изготовители (поставщики) комплектующих изделий (узлов, агрегатов, шасси и др., в т.ч. двигателей, элементов трансмиссий, ходового оборудования, электрооборудования, гидравлического оборудования, автомобильных и тракторных прицепов и т.д.), НИИ, учебные заведения, а со стороны сферы эксплуатации – эксплуатационные предприятия (АТП и др.), ремонтные предприятия (АРЗ и др.).

*Направление производственной деятельности предприятий СФО* заключается в следующем: доставка и продажа техники (в т.ч. диагностического оборудования, оборудования ТО и ТР) и запасных частей, предпродажное обслуживание, подготовка и ввод в эксплуатацию (монтаж и техническая наладка), гарантийное обслуживание, послегарантийное техническое обслуживание (в объемах, периодичности, составе работ и технологий их выполнения, регламентируемых соответствующей документацией на технику), текущий и другие разновидности ремонта, диагностика систем и механизмов машин, модернизация техники, управление запасами (с целью полного удовлетворения запросов потребителей на запасные части), разработка нормативной и технической документации, консалтинг (технические консультации и передача эксплуатационной документации), обучение специалистов (в т.ч. обучение машинистов работе на новых машинах), сбор и анализ информации по качеству изделий и услуг, лизинг и маркетинг.

Такие предприятия, создаваемые *производителями полнокомплектной техники*, называются *дилерами*, что буквально означает – им доверено, разрешено и поручено решать все вопросы и проблемы, связанные с продаваемой техникой. Дилерскую функцию могут выполнять также *независимые специализированные фирмы*, создаваемые *производителями элементной базы* (узлов и агрегатов) *полнокомплектных машин*. В случаях необходимости выполнения значительных объемов услуг технического сервиса завод-изготовитель совместно с дилером и независимыми

специализированными фирмами организуют *региональные технические центры*.

**Запасные части – объект производства и сбыта в СФО.** Производство запасных частей и обеспечение запчастями потребителей являются сложнейшими процессами, которые во многом определяют конкурентоспособность техники. Уровнем организации обеспечения запчастями во многом определяется эффективность услуг технического сервиса. *Отделы запасных частей предприятий-изготовителей* (продуценты) осуществляют разработку предложений по производству запчастей, организуют кооперацию с поставщиками элементной базы, поставку запасных частей на центральный склад (при наличии такового), разрабатывают номенклатуру и количество запчастей, необходимых для быстрого и полного удовлетворения заявок.

Запасные части делятся на три категории:

1. *Особоконкурирующие* – детали и узлы стандартизированного ассортимента, аналоги которых поставляются на рынки многочисленными изготовителями (фильтры, электрооборудование и т.д.). Доля их составляет 5...8% от всей номенклатуры запасных частей.

2. *Конкурирующие* – детали и узлы, обычно поставляемые специализированными предприятиями как продуцентами техники, так и в свободную продажу, а также детали, серийное производство которых может быть налажено на любом специализированном предприятии. Доля их может составлять от 20 до 50% от общей номенклатуры.

3. *Неконкурирующие* – детали и узлы, источником поставок которых могут быть только изготовители техники и подчиненные им предприятия (входящие в состав промышленных объединений, филиалы) и конструкция которых не позволяет другим предприятиям изготовить их с достаточно низкой себестоимостью.

На рынке запасных частей существует также *разделение товара по происхождению*, т.е.: кто является производителем. «Оригинальными» называют запчасти, продаваемые только изготовителями машин через свою товаропроводящую сеть с представлением гарантий качества. «Неоригинальные» - это запасные части, появляющиеся на рынке вне сбытовой сети изготовителей машин.

В мировой практике принято *разделять запчасти на группы, определяющие степень спроса*, что крайне важно при управлении запасами на складах фирм. Такая классификация называется *ABC-анализ*.

Класс А – запасные части повышенного спроса. Считается, что данная группа составляет лишь 15% от общего числа ходовых деталей, но на них приходится около 80% общего объема сбыта.

Класс В – запасные части умеренного спроса. К.п., это составляет 25% от общей номенклатуры и примерно 10% от общего объема сбыта.

Класс С – запасные части малого спроса. Соответственно составляют 60% от номенклатуры и около 5% от общего сбыта.

**Общие принципы и формы организации технического сервиса.** Наиболее часто в СФО применяются следующие формы организации технического сервиса:

- непосредственно предприятием-изготовителем техники;
- предприятием-изготовителем через свои филиалы;
- предприятием-изготовителем через консорциум (объединения) предприятий-изготовителей, поставляющих комплектующие узлы, агрегаты и системы;
- предприятием-изготовителем через независимые специализированные фирмы (предприятия) на договорной основе;
- предприятием-владельцем техники при активном содействии и помощи предприятия-изготовителя.

Все эти и другие многочисленные организационные формы технического сервиса разделяются на две группы. Первая охватывает формы сервиса, осуществляемые через непосредственный контакт производителя с потребителем техники, вторая – предусматривающая оказание услуг технического сервиса через посредников.

**Организация предпродажного обслуживания.** Предподажная подготовка техники выполняется за счет производителей на предприятиях СФО. На предпродажное обслуживание автомобилей существуют ГОСТы, определяющие цели, задачи, требования, методы контроля и состав работ данного направления технического сервиса. Наличие ГОСТа регламентирует работу предприятий-изготовителей и фирм (осуществляющих реализацию автомобилей) по защите прав потребителей продукции.

*Целью предпродажного обслуживания* является обеспечение комплектного исправного состояния машины, реализуемой покупателю. *Задачами предпродажного обслуживания* являются: идентификация машины и эксплуатационных документов; расконсервация; внешний осмотр, проверка комплектности машины; монтаж комплектующих изделий, не установленных изготовителем на период транспортирования к месту продажи; установка (по договору между продавцом и покупателем) дополнительных сборочных единиц (приборов, приспособлений, оборудования); проверка уровня, заправка или дозаправка топливом, рабочей жидкостью, смазочными и др.

эксплуатационными материалами; проверка работоспособности; проверка соответствия требованиям безопасности, эргономики и защиты окружающей среды; регулировка (по мере необходимости) составных частей машины.

**Особенности организации гарантийного обслуживания.** Гарантийный период в системе технического сервиса является наиболее ответственным. Именно в этот период закладывается основа для правильной эксплуатации техники персоналом покупателя, создаются предпосылки для безотказной работы в течение всего срока эксплуатации.

Изготовители техники в инструкциях по эксплуатации или в сервисных книжках указывают периодичность и объемы проведения регламентных технических обслуживаний и осмотров. Сроки гарантийного обслуживания (*год со дня продажи, км пробега или моточас*) устанавливаются в контрактах (договорах), или изготовитель техники представляет стандартную гарантию.

Одним из элементов успешной работы изготовителей техники в *гарантийный период* служит постоянное наблюдение за условиями эксплуатации продукции. Одним из приемов, обеспечивающих *контроль за эксплуатацией машин в гарантийный период*, служит включение в контракт положения о непосредственном, платном выполнении работ или присутствии (контроле) представителей изготовителя при проведении регламентных работ ТО в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Взаимоотношения изготовителей и потребителей техники, ответственность обеих сторон отражены в статьях Закона Республики Казахстан «О защите прав потребителей».

*Литература:* [1, с.98...137]

*Контрольные вопросы:*

1. В чем заключаются принципы и задачи фирменного обслуживания?
2. Что включает в себя структура системы фирменного обслуживания?
3. Как классифицируют запасные части по категориям, по происхождению и по степени спроса?
4. Какие формы организации технического сервиса машин Вы знаете?
5. Назовите услуги технического сервиса машин.
6. В чем заключаются цель и задачи предпродажного обслуживания и какие системы подвергаются проверке работоспособности?

## **Лекция 6. Основы диагностики технического состояния машин**

**Место и роль ТД в системе ТО и ремонта машин.** Диагностика (по-греч. *Diagnostikos* – способный распознавать) – сравнительно новое направление в технике, которое ставит своей целью определение, регистрацию и анализ

информации, позволяющие оценить техническое состояние машины в целом или ее элемента без разборки.

*ТД является составной частью ТО и ремонта машин.* Современные методы ТД позволяют воздействовать не только на состояние автомобилей, но и на систему их ТО и ремонта. Внедрение ТД в практику ИТС служит обязательным условием перехода к более прогрессивной системе планово-предупредительного ТО и ремонта по фактическому состоянию (по предельным значениям параметров технического состояния).

**Задача ТД:** • проверка основных технических характеристик ( $N_e, g_e, n_e, \dots$ ) и регулировок машин; • выявление неисправностей машин и установление их причин; • определение объемов и содержания необходимых работ по ТО или ремонту; • прогнозирование остаточного ресурса и наработки машины до очередного диагностирования; • оценка качества ТО и ремонтов.

**Сущность и физические основы ТД машин.** Машину можно рассматривать как *техническую систему* – совокупность совместно действующих элементов, предназначенных для самостоятельного выполнения заданных функций. В свою очередь, система (машина) состоит из *элементов* (механизмов, узлов), предназначенных для выполнения заданных функций. Простейшими составными частями элемента являются *структурные элементы* (сопряжения, детали).

*Состояние механизма* – как важнейшее понятие диагностики характеризуется отклонением в размерах, формах, регулировках и т.д. *реального механизма от идеального механизма* и выражается через  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Числовые значения этих величин, достаточно полно характеризующие структуру любой системы и способ ее функционирования в данный момент времени, называются *параметрами состояния*.

Параметры состояния  $x_1, x_2, \dots, x_n$  могут рассматриваться как координаты радиус-вектора  $S$  в многомерном пространстве состояний:  $S = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ .

Задачей диагностики является установление состояния механизма, т.е. определение этих отклонений. Однако эти отклонения в большинстве своем недоступны для непосредственного измерения (например, зазоры в кинематических парах).

Параметры состояния непрерывно изменяются в процессе работы и являются переменными случайными величинами. Совокупность величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , отражающих существенные переменные свойства деталей и их сочленений в заданный момент времени  $t$ , определяют техническое состояние машины.

Если числовые величины параметров состояния ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) соответствуют требованиям технической документации или не выходят за



допустимые пределы, то объект находится в *исправном состоянии*. Если же числовые значения хотя бы одного из параметров выходят за допустимые пределы, то объект находится в *неисправном состоянии*.

Однако эти отклонения недоступны для непосредственного измерения. Но можно идти *косвенным путем* – оценить «состояние механизма» по показателям их работы: изменение мощности или скорости автомобиля; цвет выпускных газов; температура, давление, шум и т.д., которых обозначим через  $S_1, S_2, \dots, S_n$ . Каждый из этих параметров зависит от трех факторов: режим работы механизма; состояние окружающей среды; состояние механизма. Т.к. первые два фактора можно сделать const, то показатели рабочих процессов механизма зависят только от состояния механизма, т.е.  $S = f(x)$ . Эту зависимость назовем *функцией состояния*.

Отклонения в параметрах состояния машины порождает множество различных процессов (излучение тепла, шум, вибрация и т.д.), которые можно называть *выходными процессами*. Параметры выходных процессов достаточно полно отражают состояние механизма и качество функционирования. Они могут быть непосредственно измерены и использованы для определения технического состояния механизма без разборки.

Параметры рабочих процессов служат *признаками* (симптомами) имеющихся отклонений в структуре механизма. Совокупность параметров выходных процессов  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , используемых для оценки технического состояния работающей машины, называется *диагностическим сигналом* (симптомом). Их (цвет, шум, температура, давление и т.д.) можно непосредственно измерить. Используя зависимость этих параметров от состояния механизма, выносят заключение – когда можно ожидать поломку, о потребности в ремонте и ТО. Отсюда можно сделать вывод: под техническим диагностированием понимают распознавание технического состояния и свойств машины по характерным *косвенным* (диагностическим) *показателям* без разборки машины или ее сборочных единиц. Т.е., процесс определения технического состояния по косвенным параметрам и качественным признакам называется диагностированием.

**Классификация параметров технического состояния.** В зависимости от количества информации, которую они несут, параметры выходных процессов могут быть: *обобщенными* (расход топлива, общий уровень шума и т.д.) и *частными* (стуки пальца поршня и др.). Обобщенные параметры характеризуют состояние машины или ее элемента в целом, а частные – состояние конкретного механизма или узла.

Различают: ● *структурные* (прямые) *параметры состояния* (износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжениях); ● *диагностические* (косвенные) *параметры*

*состояния* (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход топлива, масла и т.д.). Структурные параметры непосредственно характеризуют техническое состояние машины (определение параметров и технического состояния детали называется *дефектоскопией*). Диагностические параметры косвенно характеризуют структурные параметры и используются для определения технического состояния машины (т.е. для диагностики).

Диагностирование по структурным параметрам нежелательно. Лучше – по диагностическим, т.к. не требуется предварительная разборка или допускается лишь незначительная разборка неотчетливых узлов.

С точки зрения надежности можно выделить еще две группы параметров, образованные структурными:

♦ *ресурсные параметры* (зазоры в сопряжениях гильза-поршень, подшипник-шейка вала, износ сопряжений клапан-гнездо, износ шестерен, валов, фрикционных накладок);

♦ *функциональные параметры* ( $N_e$ ,  $n_e$ , фазы топливоподачи и газораспределения, тепловой зазор в клапанном механизме, давление в шинах, напряжение АКБ и т.д.).

Достижение ресурсным (износ) или функциональным (регулируемый зазор) параметром предельной величины определяет *отказ* элемента. Отказы, к.и., бывают постепенные и внезапные. В процессе диагностирования измеряют параметры состояния элементов с постепенными отказами (расход газов в картер,  $N_e$ ,  $g_e$ , зазор клапанов, износ подшипников, шестерен, гусениц). При внезапном отказе машины диагностируют в целях выявления места отказа и его устранения (трещина в блоке, поломка пружины клапана, появление подсоса воздуха и т.д.).

**Порядок диагностирования** (процедура ТД). ТД – процесс обследования механизма для определения его состояния. Она состоит из 4 основных этапов:

1. Выполнение подготовительных работ (присоединение датчиков к элементам машины и т.д.).
2. Диагностирование объекта:
  - а) обеспечение определенного режима работы (скорость, нагрузка) обследуемого механизма [задание и стабилизация необходимых режимов работы машины или ее элементов и диагностической аппаратуры];
  - б) подача необходимого стимулирующего сигнала;
  - в) регистрация диагностических сигналов (параметров выходных процессов);
  - г) разделение сигнала на составляющие;
  - д) измерение параметров этих составляющих (зарегистрированных сигналов) с необходимой точностью;
  - е) сравнение диагностических сигналов с эталонными значениями.

3. Постановка диагноза и оценка состояния механизма.
4. Прогнозирование ресурса и принятие решения об объеме ТО или ремонта объекта.

*Литература:* [2, с. 92...111]

*Контрольные вопросы:*

1. Какие задачи решает теория надежности и какие – техническая диагностика?
2. Для чего нужна диагностика машин?
3. С какой целью проверяют основные технические характеристики автомобиля путем диагностирования?
4. Из каких элементов состоит машина как техническая система?
5. Приведите примеры параметров состояния автомобиля, которых невозможно непосредственно измерить.
6. Чем отличается диагностический параметр от структурного?

### **Лекция 7. Способы восстановления деталей**

**Классификация способов восстановления деталей.** Восстановление потребительских свойств автомобиля основывается на различных *способах воздействия на детали и их материалы*. Основные способы воздействия:

- ◆ *механические*, основанные на резании лезвийным и абразивным инструментом (тонкое растачивание отверстий; сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание отверстий, нарезание внутренней резьбы, цекование и зенкование; фрезерование; хонингование; шлифование и полирование; суперфиниширование и микрофиниширование, и др.), а также на пластическом деформировании поверхностного слоя выглаживающим инструментом;
- ◆ *комбинированные*, основанные на химико-механической обработке (доводка-, притирка), термомеханической обработке (правка-рихтовка) и электромеханической обработке поверхности детали;
- ◆ *пластическое деформирование* металла путем силового воздействия на него в холодном и горячем состоянии (механическая правка давлением, накатка/раскатка, чеканка, осадка, вдавливание/вытяжка, раздача, обжатие);
- ◆ *тепловые* – воздействие на металл при образовании неразъемных соединений (пайка, сварка газовая, сварка дуговая, в т.ч. в среде защитных газов, контактно-точечная, плазменная и лазерная), при восстановлении размеров детали наплавкой (наплавка дуговая под флюсом, в среде углекислого газа, электродуговая вольфрамовым (неплавящимся) электродом в среде аргона, вибродуговая, широкослойная, плазменно-дуговая и лазерная) и различных видах сушки лакокрасочных покрытий;

- ◆ *поверхностные* – нанесение декоративных, износостойких и антикоррозионных покрытий (нанесение защитных и декоративных лакокрасочных покрытий, нанесение ремонтных металлических покрытий газодинамическим и газотермическим напылением, электролитическое осаждение металлов, нанесение синтетических материалов, лужение и цинкование кузова, нанесение антикора и т.д.);
- ◆ способы воздействия на детали с использованием ремонтных композитных материалов, клеевых составов и герметиков (фиксация, склеивание, уплотнение, стопорение, холодная молекулярная сварка и др.).

***Восстановление деталей слесарно-механической обработкой*** возможно несколькими способами: слесарной обработкой, механической обработкой, обработкой деталей под ремонтный размер, постановкой дополнительной ремонтной детали, заделкой трещин в корпусных деталях фигурными вставками, восстановлением резьбовых поверхностей спиральными вставками, восстановлением посадочных отверстий свертными втулками.

*Обработка поверхностей детали под ремонтный размер* эффективна в случае, если механическая обработка при изменении размера не приведет к ликвидации термически обработанного поверхностного слоя детали. Тогда у дорогостоящей детали соединения дефекты поверхности устраняются механической обработкой до заранее заданного ремонтного размера (например, шейки коленвала), а другую (более простую и менее дорогостоящую деталь) заменяют новой соответствующего размера (вкладыши). В этом случае соединению будет возвращена первоначальная посадка (зазор или натяг), но поверхности детали, образующие посадку, будут иметь размеры, отличные от первоначальных. Применение вкладышей ремонтного размера (увеличенных на 0,5 мм) позволит снизить трудоемкость и стоимость ремонта при одновременном сохранении качества отремонтированных блоков цилиндров и шатунов.

Ремонтные размеры и допуски на них устанавливает завод-изготовитель.

Недостаток способа – увеличение номенклатуры запасных частей и усложнение организации процессов хранения деталей на складе, комплектования и сборки.

*Постановка дополнительной ремонтной детали (ДРД).* Способ ДРД применяют для восстановления резьбовых и гладких отверстий в корпусных деталях, шеек валов и осей, зубчатых зацеплений, изношенных плоскостей.

При восстановлении детали изношенная поверхность обрабатывается под больший (отверстие) или меньший (вал) размер и на нее устанавливается специально изготовленная ДРД: ввертыш, втулка, насадка, компенсирующая шайба или планка. Крепление ДРД на основной детали производится

напрессовкой с гарантированным натягом, приваркой, стопорными винтами, клеевыми композициями, на резьбе. После установки рабочие поверхности ДРД обрабатываются под номинальный размер с соблюдением требуемой точности и шероховатости.

**Восстановление деталей способом пластического деформирования.** Способ основан на способности деталей изменять форму и размеры без разрушения путем перераспределения металла под давлением, т.е. основан на использовании пластических свойств металла деталей. Особенность способа – это перемещение металла с нерабочих поверхностей детали на изношенные рабочие поверхности при постоянстве ее объема. Пластическому деформированию могут подвергаться детали в холодном или в нагретом состоянии в специальных приспособлениях на прессах.

Стальные детали твердостью до HRC 30 (низкоуглеродистые стали), а также детали из цветных металлов и сплавов обычно деформируют в холодном состоянии без предварительной термообработки. В нагретом состоянии восстанавливают детали из средне- и высокоуглеродистых сталей.

*Процесс восстановления размеров деталей* состоит из операций: подготовка – отжиг или отпуск обрабатываемой поверхности перед холодным или нагрев их перед горячим деформированием; деформирование – осадка, раздача, обжатие, вытяжка, правка, электромеханическая обработка и др.; обработка после деформирования – механическая обработка восстановленных поверхностей до требуемых размеров и при необходимости термическая обработка; контроль качества.

**Восстановление деталей сваркой и наплавкой.** На сварку и наплавку приходится от 40 до 80% всех восстановленных деталей.

*Сварка* является одним из самых распространенных способов образования неразъемных соединений. Потребность в таких соединениях чаще возникает при кузовном ремонте автомобилей. Основными неисправностями кузовов, поступающих в ремонт, являются трещины эксплуатационного характера, разрывы металла, перекосы различной сложности и др. значительные деформации, полученные при ДТП.

Объем сварочных работ составляет 25...30% от трудоемкости кузовных работ. Причем, на долю газовой сварки приходится 3,6%, ручной дуговой – 3,4%, *полуавтоматической дуговой в среде защитного (углекислого) газа* – 75,3%, *электродоточечной* – 89,6%, пайки – 13,2%. Т.о., большую часть авторемонтных потребностей могут обеспечить два метода сварки – полуавтоматическая дуговая и контактно-точечная (в т.ч. электрозаклепками). В последнее время начинает применяться плазменная и лазерная сварка. Для

реализации полуавтоматической сварки применяются сварочные полуавтоматы, а контактной – аппараты контактной сварки и споттеры.

*Наплавка* металла на изношенные поверхности является одним из тепловых способов воздействия на материал детали. В авторемонтном производстве используются следующие способы наплавки: дуговая под флюсом; в среде углекислого газа; электродуговая вольфрамовым электродом; вибродуговая; широкослойная; плазменно-дуговая; лазерная; электроконтактная приварка ленты (проволоки).

*Дуговая наплавка под флюсом* применяется для восстановления цилиндрических и плоских поверхностей деталей. При этом механизированном способе наплавки совмещены два основных движения электрода – это его подача по мере оплавления к детали и перемещение вдоль сварочного шва. Сущность способа заключается в том, что в зону горения дуги автоматически подаются сыпучий флюс и электродная проволока. Под действием высокой температуры образуется газовый пузырь, в котором существует дуга, раплавляющая металл. Часть флюса плавится, образуя вокруг дуги эластичную оболочку из жидкого флюса, которая защищает раплавленный металл от окисления, уменьшает разбрызгивание и угар. При кристаллизации жидкого металла образуется сварочный шов. Толщина наплавленного металла составляет 1,5...5,0 мм и более.

*Электродуговая наплавка вольфрамовым (неплавящимся) электродом в среде аргона* используется для восстановления деталей из алюминиевых сплавов и титана. Источником тепловой энергии в этом случае служит электрическая дуга, которая горит между неплавящимся вольфрамовым электродом и деталью. Защитным газом служит аргон, а присадочным материалом – проволока. *Вибродуговая наплавка* как разновидность дуговой наплавки металлическим электродом осуществляется при вибрации электрода с подачей охлаждающей жидкости на наплавленную поверхность.

#### ***Восстановление детали газотермическим напылением.***

Газотермическое напыление используется для получения износостойких, коррозионно-стойких, жаропрочных, теплоизоляционных и др. покрытий. При этом для формирования покрытий используются цветные металлы и сплавы, стали, полимеры, оксиды, бориды, нитриды и др. Покрытия могут быть нанесены на металлы, пластмассы, стекло, дерево, ткань, бумагу, керамику, т.к. в процессе напыления температура изделия изменяется незначительно. Толщина покрытия обычно составляет примерно 100...500 мкм.

Газотермический метод формирования покрытий заключается в нагреве исходного материала покрытия до жидкого или пластичного состояния и его распылении газовой струей. Напыляемый материал поступает на

обрабатываемую поверхность в виде потока жидких капель или пластифицированных частиц, которые при соударении закрепляются на поверхности детали, образуя покрытие.

По способу плавления исходного материала различают *газопламенные, газозлектрические* и *детанационные* методы. Наибольшее распространение получили *методы электродугового и плазменного напыления*.

#### ***Электрохимические способы восстановления деталей.***

Электролитическое осаждение металлов (хрома, железа, цинка, меди, никеля) основано на *явлении электролиза*, т.е. окислительно-восстановительных процессах, происходящих в электролите и на электродах при прохождении через электролит постоянного тока. При этом положительно заряженные ионы (катионы) перемещаются к отрицательному электроду (катоде), где получают недостающие электроны и превращаются в нейтральные атомы металла. Отрицательно заряженные ионы (анионы) перемещаются к положительно заряженному электроду (аноду), теряют свой электрический заряд и превращаются в нейтральные атомы. На катоде выделяется металл и водород, а на аноде – кислород и кислотные остатки. Катодами являются восстанавливаемые детали, а в качестве анодов используют металлические электроды (растворимые и нерастворимые). Растворимые аноды делают из того же металла, который должен осаждаться на катоде.

Электролитические и химические покрытия в авторемонтном производстве применяют для повышения износостойкости, восстановления изношенных поверхностей деталей (хромирование, железнение и др.), для защиты деталей от коррозии (цинкование, бронзирование, оксидирование, фосфатирование и др.), для защитно-декоративных целей (никелирование, хромирование, цинкование, оксидирование и др.), для специальных целей, в частности, улучшения прирабатываемости трущихся поверхностей деталей (меднение, лужение, свинцование и др.) и т.д.

*Литература:* [2, с. 13...14, 31...115; 5, с. 144...282]

*Контрольные вопросы:*

1. Опишите классификацию способов восстановления деталей.
2. В чем заключается суть обработки деталей под ремонтный размер?
3. Как называются ДРД, применяемые для восстановления резьбовых и гладких отверстий в корпусных деталях, шеек валов и осей и т.д. методом слесарно-механической обработки?
4. Назовите основные способы воздействия на металл, основанные на пластическом деформировании.
5. Какие виды механической правки давлением используются в авторемонтном производстве?

6. Какова схема пластического деформирования осадкой?

## **Лекция 8. Технология ремонта автомобилей (содержание)**

**Приемка автомобилей и агрегатов** в ремонт и их хранение (в АРП). Стадии процесса приемки: предварительный технический осмотр и выявление комплектности; наружная мойка; окончательный технический осмотр; отправка на склад ремонтного фонда (хранение там до поступления в ремонт). Технические условия на сдачу автомобилей и агрегатов в КР: принимаются объекты, выработавшие установленный ресурс (например, ресурсы до первого КР грузового автомобиля ЗиЛ: полнокомплектного-280 тыс.км, двигателя-200тыс.км, КПП-280тыс.км и т.д.); объекты, направляемые в ремонт, должны быть комплектными (для грузовых и их агрегатов установлены первая и вторая комплектность; для автобусов и легковых -только первая; силовых агрегатов, т.е. двигателя с коробкой передач и сцеплением – первая и т.д.); объекты должны иметь годные к эксплуатации АКБ и шины; техническое состояние автомобиля должно обеспечивать возможность запуска двигателя и испытания пробегом до 3 км и т.д. При приемке составляется приемо-сдаточный акт.

**Наружная мойка автомобиля.** Вид и группа (всего 12) загрязнений автомобильной техники. Моющие средства. Механизм действия моющих средств. Технология мойки: предварительный обмыв, основная мойка, нанесение защитной полироли и сушка. Мойка методом струйной очистки под высоким давлением (гидродинамическая очистка) с помощью насоса, шланги и пистолета-распылителя с использованием насадок различного профиля и размера (преобразующих потенциальную энергию напора жидкости в кинетическую энергию струи и формирующих резкую, сплошную и сосредоточенную струю или плоскую веерную струю с углом 15...120<sup>0</sup>). Техника и режим мойки очистителями высокого давления (как простейшей установкой, реализующей метод гидродинамической очистки, так и гидравлической мониторинной моечной машиной). Автоматические щеточные мойки (с помощью щеток и струй воды), применяемые в порталных и туннельных мойках. Бесконтактная мойка.

**Мойка и очистка разобранных для ремонта деталей.** Технологические процессы мойки и очистки: мойка и очистка постоянным (пассивным) или непрерывно меняющимся (активным) воздействием формируемой и направляемой гидрантом струей моющего раствора в моещей камере; погружением в ванну (с моечным раствором, нагревательным элементом и вибрирующей платформой); циркуляцией моющего средства в виде жидкости или парожидкостной смеси; очистка струей песка или косточковой крошки; гидроабразивная очистка; ультразвуковая очистка; крацеванием щеткой из стальной проволоки и т.д. Виды загрязнений – подверженные им детали – способы их мойки и очистки (выбор способа и назначение режима).

**Разборка автомобиля и его агрегатов.** Правила ведения разборки. Приемы разборки. Механизация разборочных работ. Устройство над рабочим местом разборки технологического потолка - пространственной металлической конструкции, на которой смонтированы механизированные инструменты,



приспособления и оснастка, а также грузоподъемные средства. Использование в качестве универсального средства механизации рабочих мест разборки шарнирно-балансирных манипуляторов с ручным управлением, представляющий собой многозвенный механизм с приводами в каждом звене. Организация разборочных работ и рабочего места разборки (разборщика). Виды соединения деталей автомобиля и требования к их разборке. Особенности разборки резьбовых соединений и применяемые при этом ручные (ключи гаечные рожковые, накладные и торцовые со сменными головками, а также коловоротные ключи и ключи для круглых гаек) и механизированные (гайко-, винто-, и шпильковерты) инструменты. Разборка соединений с натягом (подшипников качения, втулок, шкивов, пальцев, штифтов) путем приложения осевого усилия и использования тепловых деформаций (нагрев охватывающей и охлаждение охватываемой детали), применяемые для этого средства: прессы, съемники, оправки и выколотки с мягкими наконечниками, газовые горелки, индукционные нагревательные устройства.

**Дефектация деталей.** Виды дефектов и их характеристика: по месту расположения- локальные(трещины, риски и т.д.), дефекты во всем объеме или по всей поверхности (несоответствие химического состава, качества механической обработки и т.д.), дефекты в ограниченных зонах объема или поверхности детали (зоны неполной закалки, коррозионного поражения, местный наклеп и т.д.), внутренний (глубинный) и наружный (поверхностный и подповерхностный); по возможности исправления- устранимые и неустраняемые; по отражению в нормативной документации- скрытые и явные; по причинам возникновения- конструктивные, производственные и эксплуатационные. Дефекты, возникающие у сборочных единиц: потеря жесткости соединения; нарушение контакта поверхностей, посадки деталей и размерных цепей. Дефекты, возникающие у деталей в целом: нарушение целостности (трещины, обломы, разрывы и др.), несоответствие формы (изгиб, скручивание, вмятины и др.) и размеров деталей. Дефекты, возникающие у отдельных поверхностей: нецилиндричность, неплоскостность, перпендикулярность, несоосность и т.д. Методы контроля: визуальный осмотр (внешнее состояние детали, наличие деформаций, трещин, задиров, сколов и т.д.); инструментальный осмотр при помощи средств неразрушающего контроля (выявление скрытых дефектов деталей), бесшкальных мер (калибры и уровни) и микрометрических инструментов (линейки, штангенциркули, микрометры и т.д.) для оценки размеров, формы и расположения поверхностей деталей. Контроль (выявление) скрытых дефектов деталей методами (средствами) неразрушающего контроля: визуально-оптическим, магнитно-порошковым, электромагнитным, ультразвуковым, капиллярным и компрессионным методами и методом течеискания. Сортировка деталей на годные, подлежащие восстановлению и негодные. Коэффициенты годности, сменности и восстановления. Карта технических требований на дефектацию детали. Дефектовочная ведомость.

**Комплектование деталей:** штучное, групповое и смешанное. Комплекс работ, выполняемых при комплектовании: накопление, учет и хранение новых,

восстановленных и годных без ремонта деталей; подбор составных частей сборочного комплекта по номенклатуре и количеству; подбор сопряженных деталей по ремонтным размерам, размерным и массовым группам и др. Подбор сопрягаемой детали (поршня, гильзы, коленвала и т.д.) к базовой (блоку цилиндров) по величине зазора или натяга (допускаемого техническими условиями) и по массе (поршень или ШПГ в целом). Слесарно-подгоночные операции при комплектовании (шабрение вкладышей, притирка клапанов и т.д.). Содержание комплектовочной карты (на каждое собираемое изделие). Организация рабочего места комплектовщика на комплектовочном участке. Методы обеспечения точности сборки: метод полной взаимозаменяемости, метод неполной взаимозаменяемости, метод групповой взаимозаменяемости (т.н. селективный метод), метод регулирования и метод пригонки. Размерная цепь и её элементы.

**Сборка сборочных единиц автомобиля.** Виды соединений и технология их сборки: по сохранению целостности при разборке- разборные и неразъемные; по возможности относительного перемещения составных частей- подвижные и неподвижные; по методу образования- резьбовые, прессовые, шлицевые, шпоночные, сварные, клепаные и др.; по форме сопрягаемых поверхностей- цилиндрические, плоские, конические, винтовые, профильные и др. Требования к сборке резьбовых соединений: соосность осей болтов, шпилек, винтов с резьбовыми отверстиями; плотность посадки в резьбе; отсутствие перекосов торца гайки или головки болта относительно поверхности сопрягаемой детали; соблюдение очередности и постоянства усилий затяжки крепежных деталей в групповых резьбовых соединениях. Применение термовоздействия (нагрев детали в масляных ваннах, электропечах, индукционных установках и др.; охлаждение детали жидким азотом, сухим льдом - твердой углекислотой) при сборке прессовых соединений. Сборка соединений с подшипниками качения: при запрессовке с помощью оправок усилие запрессовки должно передаваться непосредственно на торец соответствующего кольца: внутреннего - при напрессовке на вал, наружного - при запрессовке в корпус. Проверка установки зубчатых колес по зазору, зацеплению и контакту при сборке зубчатых передач. Виды сборки: узловая и общая сборка; последовательная, параллельная и последовательно-параллельная сборка; ручная, механизированная, автоматизированная и автоматическая сборка; поточная, групповая и единичная сборка; и т.д.

**Технологические процессы сборки составных частей автомобиля:** двигателя, КПП, заднего моста, карданной передачи, рулевого управления и т.д. Составные части двигателя: ЦПГ, КШМ с маховиком и сцеплением, масляный насос и др. Организация рабочего места для подбора поршней по цилиндрам и места для сборки ШПГ. Сортировка цилиндров блока на размерные группы (путем разбивки поле допусков размеров обеих сопрягаемых деталей на несколько интервалов) и их маркировка (цифрами, буквами или красками). Подбор поршня (одной массовой группы) по цилиндрам, согласовывая размерную группу поршня с размерной группой каждого цилиндра. Подбор по подобранному комплекту поршней комплекта поршневых пальцев (по

размерным группам отверстий в бобышках). Подбор по поршневым пальцам комплекта шатунов (одной массовой группы) соответствующих размерных групп отверстий в верхней головке. Проверка посадки поршневых колец в канавках поршня и их подгонка по цилиндрам, исходя из величины зазора в стыке (замке). Надевание (снятие) поршневых колец при помощи съемника. Определение разницы в массе поршней в сборе с шатунами взвешиванием и т.д. Механизация и автоматизация процессов сборки и сборочных работ.

**Балансировка деталей и сборочных единиц.** Неуравновешенность (дисбаланс) вращающихся частей. Неуравновешенность (в зависимости от расположения оси изделия и его главной центральной оси инерции): статическая, моментная и динамическая. Балансировка (определение дисбаланса изделия и устранение/уменьшение его путем удаления или добавления корректирующих в определенных точках масс): статическая и динамическая. Балансировка коленчатого вала отдельно и в сборе с маховиком и сцеплением, карданного вала и др. на стендах с призмами или роликами либо на специальных станках для статической балансировки в динамическом режиме (при вращении тела) и на универсальном балансировочном станке для динамической балансировки с фиксацией положения неуравновешенной массы.

**Контроль и оценка качества ремонта автомобилей и их агрегатов.** Технический контроль и его виды. Методы контроля: разрушающий и неразрушающий; органолептический (визуальный контроль и технический осмотр) и инструментальный (испытанием, диагностированием). Система контроля. Система управления качеством и задача ОТК авторемонтного предприятия. Показатели качества ремонта: единичные, комплексные и интегральные (обобщенные). Методы оценки качества ремонта: дифференциальный, комплексный и интегральный. Испытания отремонтированных деталей: на трение, на прочность, на жесткость, на изнашивание и т.д. Испытания отремонтированных агрегатов (испытаниям предшествует их приработка): приемочные, контрольные, приемо-сдаточные, эксплуатационные, инспекционные. Приработка (холодная и горячая обкатка) и испытание двигателей на обкаточно-тормозных стендах переменного тока. Испытание автомобиля на стенде с беговыми барабанами. Испытание и выдача автомобиля из ремонта. Испытание пробегом на различных режимах работы и в различных дорожных условиях.

*Литература:* [2, с.200...208, 311...323; 5, с. 28...143]

*Контрольные вопросы:*

1. Какие моющие средства используются на АРП для удаления загрязнений?
2. Какие установки для мойки автомобилей используются на АРП?
3. Какие требования необходимо соблюдать в процессе разборки автомобиля и его агрегатов?
4. Какие группы соединений выделяют при выполнении разборочно-сборочных работ?
5. Каковы особенности сборки цилиндрических и конических зубчатых передач?

6. Каким образом контролируется коленчатый вал перед шлифованием?

### 2.3. Планы практических занятий

**Задание 1.** Разработка маршрута прохождения автомобилем производственных постов и участков СТОА

*Методические рекомендации:* условное обозначение индексами типовые виды работ ТО и ремонтов, выполняемые на СТОА (например, УМР – уборочно-моечные работы, Д – диагностические работы, ТО – техническое обслуживание и т.п.) ; условное обозначение индексами производственных участков, приведенные в заданной схеме планировки СТОА (например, 1 – участок приемки и выдачи, 2 – участок мойки, 3 – участок диагностики и т.д.; задается вид услуги в соответствии с Классификатором услуг населению (например, ТО-1 в полном объеме, ТО-1 в полном объеме и ТР по потребности, выборочные работы ТО и ТР по заказу автовладельца и т.д.); составление своего варианта последовательности выполнения работ по ТО и ТР на СТОА в зависимости от заказанной услуги.

*Литература:* [ 2, 5...10; 4, 257...262]

*Контрольные вопросы:* 1. Как расшифровывается аббревиатура «СТОА»? 2. Какие посты, участки, отделения, цеха и рабочие места бывают в производственной зоне СТОА? 3. Каково назначение СТОА? 4. Перечислите виды СТОА. 5. Каким образом кодированы в казахстанской классификации услуги по ТО и ремонту автотранспорта?

**Задание 2.** Расчет величины и числа ремонтных размеров деталей на восстановление механической обработкой

*Методические рекомендации:* определение 1-го ремонтного размера для наружных цилиндрических поверхностей валов и внутренних поверхностей отверстия при известном - номинального размера вала/отверстий по рабочему чертежу, максимального износа поверхности детали, приходящийся на сторону, и припуска на механическую обработку на сторону; расчет числа ремонтных размеров по условиям прочности детали из конструктивных соображений или из минимально допустимой толщины слоя термической обработки рабочей поверхности детали; определение ближайшего ремонтного размера восстанавливаемой рабочей поверхности детали путем - измерения суммарного износа детали по диаметру при дефектации, расчета коэффициента неравномерности износа рабочей поверхности детали и выбора припуска на механическую обработку; уточнение расчетного ремонтного размера вала/отверстий с учетом суммарного износа детали, коэффициента неравномерности износа и припуска на обработку.

*Литература:* [1, 361...364; 6,144...147]

*Контрольные вопросы:* 1. В чем заключается суть способа восстановления деталей слесарно-механической обработкой под ремонтный размер? 2. Какие детали автомобиля подвергаются восстановлению способом механической обработки под ремонтный размер? 3. Чем отличаются условия определения ремонтного размера детали при изготовлении и восстановлении? 4. От каких параметров зависят величина и число ремонтных размеров детали? 5. Какие размеры изношенного вала/отверстия подлежат измерению при дефектации деталей?

### **Задание 3.** Проектирование технологических процессов автосервиса

*Методические рекомендации:* выбор и обоснование исходных данных для разработки технологических процессов ТО и ремонта (ТР); изучение конструкции (по описанию, сборочным и рабочим чертежам) объекта воздействия и инструкции по его ТО и ремонту; составление перечня (плана проведения) работ по ТО (приемочно-осмотровых, очистительно-моечных, контрольно-диагностических, регулировочных, крепежных, заправочно-смазочных) и ремонту (разборочно-сборочных, дефектовочных, восстановительных, комплектовочных, балансировочных, притирочных, испытательных); определение рациональной последовательности выполнения работ (операций) и переходов; установление темпа (такта) выполнения работ, нормы времени (продолжительности выполнения работ технологического процесса) на отдельные операции и переходы и на всю технологию в целом, технических условий на исполнение воздействий; назначение исполнителей соответствующей квалификации; выбор технологического оборудования, оснастки и принадлежностей, приборов и приспособлений, инструментов, материала, применяемые при каждой операции и переходе; оформление технологической документации в соответствии с ОСТ или СТП (технологической карты, маршрутной карты, постовой карты, инструкции, операционных чертежей, ведомости заказов).

*Литература:* [14, 214...248]

*Контрольные вопросы:* 1. Чем отличается сервисное обслуживание в СТОА от обслуживания в АТП? 2. Какие бывают посты ТО автомобилей? 3. Каким подъемно-осмотровым и транспортным оборудованием оснащаются посты ТО? 4. Как группируются операции ТО автомобилей? 5. Как группируются ремонтные работы?

### **Задание 4.** Проектирование технологических процессов восстановления деталей

*Методические рекомендации:* подготовка исходных данных для проектирования (рабочий чертеж детали, технические характеристики используемого оборудования для восстановления детали, нормативы операционных припусков и допусков, каталог режущих, измерительных и вспомогательных инструментов и т.д.); изучение содержания рабочего чертежа на деталь, т.е. материала, твердости, условий работы детали в механизме, износа рабочих поверхностей; установление после соответствующего технологического, конструкторского и экономического анализа содержание отдельных маршрутов и их количества на деталь; выбор способа восстановления детали на основе критериев применимости, долговечности и технико-экономической эффективности; выбор базовых поверхностей; составление схемы и последовательности операций; разработка для каждой операции операционной карты и на их основе составление маршрутной карты.

*Литература:* [7, 268...270]

*Контрольные вопросы:* 1. Каково место технологического процесса восстановления детали в производственном процессе ремонта изделий? 2. Приведите пример технологической операции как законченной части технологического процесса, выполняемой непрерывно на одном рабочем месте до перехода к следующей детали. 3. Что такое «установ» и при каких количествах установов обрабатываемого изделия выполняется технологическая операция? 4. Что такое «переход» и «вспомогательный переход» и в чем их отличие между собою? 5. За сколько рабочих ходов и вспомогательных ходов выполняется переход и чем они отличаются друг от друга?

#### **Задание 5. Проектирование рабочего места ТО и ремонта автомобиля**

*Методические рекомендации:* анализ и расчленение работы, выполняемых на рабочем месте, на операции; подбор технологического оборудования для каждой операций; выбор устройства рабочего места (осмотровой канавы, средств удаления отработавших газов, подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования, грузоподъемных средств верхнего расположения, как, например, кран-балка и т.д.); рациональное размещение оборудования и подвод источника питания, сжатого воздуха и газа, отопления, освещения и вентиляцию; обоснование численности исполнителей; организация трудового процесса и установление режима рабочего дня и режима труда исполнителей, создание им оптимальных санитарно-гигиенических и эстетических условий труда, обеспечение безопасности труда и разработка противопожарных мероприятий; наладка и настройка оборудования рабочего места; обеспечение рабочего места маршрутными и операционными картами,

иллюстрациями проведения работ, техническими условиями и требованиями на их выполнение и т.д.; разработка паспорта рабочего места.

*Литература:* [2,91...131; 14, 183...249]

*Контрольные вопросы:* 1.Расскажите что Вам известно о рабочем месте автослесаря, токаря, электросварщика и т.д.? 2. Что такое производственная зона, пост, участок, отделение и цех? 3. Для каких видов работ организовываются рабочие места? 4. Каким технологическим и вспомогательным оборудованием оснащаются рабочие места? 5. Каким требованиям должна отвечать организация рабочего места?

**Задание 6.** Разработка технической обоснованной нормы времени и нормы выработки на операцию восстановления деталей

*Методические рекомендации:* изучение операционной технологической карты восстановления детали; расчет по формулам или определение по таблицам по каждому переходу или рабочему ходу режима обработки; расчет по формулам основного (машинного) времени по данным из операционной карты; выбор по нормативным данным подготовительно-заключительного времени; выбор по нормативным данным вспомогательного времени на установку и снятие детали; выбор по нормативным данным вспомогательного времени, связанного с переходом, по всем переходам; расчет основного времени путем суммирования по всем переходам машинного времени; расчет оперативного времени сложением основного времени и всего вспомогательного времени; определение по нормативам в процентном отношении от оперативного времени на обслуживание рабочего места и личные надобности; определение штучного времени сложением итогов по основному (машинному), вспомогательному времени и времени на обслуживание рабочего места и личные надобности; вычисление нормы штучно-калькуляционного времени, разделив подготовительно-заключительное время на партию деталей и сложив с штучным временем.

*Литература:* [7, 271...342]

*Контрольные вопросы:* 1. Для какой цели служит определение технической обоснованной нормы времени? 2. Что такое норма выработки и как ее устанавливают? 3. Какими методами можно определить техническую норму времени на деталь? 4. Какова структура нормы штучно-калькуляционного времени? 5. Каков порядок определения технической нормы времени?

**Задание 7.** Расчет себестоимости автосервисной услуги и установление ее цены

*Методические рекомендации:* расчет переменных расходов, зависящих от объема производства, а именно – расходы на основную и дополнительную заработную плату производственных рабочих, единый социальный налог на заработную плату, расходы на основные материалы и полуфабрикаты (запасные части), расходы на технологические энергоресурсы (вода, электроэнергия, сжатый воздух, пар, ацетилен, кислород), расходы на содержание и ремонт оборудования; расчет постоянных расходов, не зависящих от объема производства, а именно - амортизацию оборудования и помещений (или аренду помещений и оборудования), расходы по содержанию и ремонту помещений, заработную плату административно-управленческого, вспомогательного и обслуживающего персонала с единым социальным налогом, оплату работ по сертификации, затраты на рекламу, расходы на гарантийный ремонт, затраты, связанные со сбытом и пр.; оценка издержек, связанных с оказанием услуги и ее реализацией, и определение минимальной цены услуги; анализ безубыточности и получение целевой прибыли; установление цены на основе уровня текущих цен; построение графика зависимости валовых издержек и валового дохода и на его основе установить фактическую цену услуги.

*Литература:* [7, 375...382]

*Контрольные вопросы:* 1. Какая разница между себестоимостью продукции и ее ценой? 2. Из каких расходов складывается себестоимость услуги? 3. Какие затраты относятся к переменным расходам? 4. Что означают расходы на амортизацию технологического оборудования? 5. Какова калькуляция себестоимости ремонта?

### **Задание 8.** Изучение дефектов детали машин

*Методические рекомендации:* разделение наиболее ходовых деталей автомобиля на группы по ведущему (преобладающему) виду изнашивания поверхностей – механическому, химико-механическому, усталостному, комбинированному и абразивному, а также температурному и коррозионному; группировка деталей по видам дефектов, относящимся к механическим повреждениям – трещины, пробоины, риски и надирь, выкрашивание, поломки и обломы, изгибы и вмятины, скручивание деталей; группировка деталей по видам дефектов, относящимся к химико-тепловым повреждениям – коробление деталей, коррозия поверхностей деталей, раковины, нагар, накипь и электроэрозионные повреждения.

*Литература:* [5, 46...50]

*Контрольные вопросы:* 1. Что такое дефекты, повреждения и разрушения и чем они отличаются друг от друга? 2. Дайте определение износу и



изнашиванию. 3. На какие группы подразделяются износы/изнашивания деталей автотракторной техники? 4. Какие детали автомобиля подвержены усталостному разрушению? 5. Каковы причины, вызывающие дефекты детали?

**Задание 9.** Контроль отклонений размеров, формы и качества рабочих поверхностей детали

*Методические рекомендации:* контроль качества поверхности восстанавливаемой поверхности детали – определение шероховатости поверхности детали по среднему арифметическому отклонению профиля и по высоте неровностей профиля по десяти точкам; определение степени наклепа поверхностного слоя механической обработкой; контроль отклонения формы поверхностей тел вращения – некруглости, овальности, огранки, конусообразности, бочкообразности и седлообразности; контроль отклонений формы плоских поверхностей от прямолинейности – непрямолинейности, выпуклости и вогнутости; контроль отклонений формы плоских поверхностей от плоскостности – неплоскостности, выпуклости и вогнутости; контроль отклонений расположения поверхностей и осей детали – отклонения от параллельности плоскостей, отклонения от перпендикулярности плоскостей и осей отверстий, торцевого и радиального биения, отклонения от соосности и отклонения от симметричности относительно базового элемента.

*Литература:* основная [3, 15...20; 6, 106...111 ]

*Контрольные вопросы:* 1. К геометрическим характеристикам поверхности детали относятся какие ее параметры? 2. Каким прибором измеряют шероховатость поверхности детали? 3. Перечислите отклонения формы поверхности тел вращения. 4. Какая установка используется для определения величины и характера отклонения от круглости? 5. В чем Вы видите разницу между отклонениями формы плоских поверхностей от прямолинейности и отклонениями их от плоскостности?

**Задание 10.** Восстановление деталей способом пластического деформирования

*Методические рекомендации:* восстановление размеров изношенных поверхностей деталей – осадкой для увеличения наружного диаметра сплошных и полых деталей, а также для уменьшения внутреннего диаметра полых деталей за счет сокращения их высоты (например, осадка давлением втулки верхней головки шатуна); вдавливанием, отличающееся от осадки тем, что высота детали не изменяется, а увеличение ее диаметра происходит за счет выдавливания металла из нерабочей части (например, восстановление зубчатого колеса); раздачей для увеличения наружного диаметра пустотелой

детали за счет увеличения ее внутреннего диаметра при практически неизменной ее высоте (например, поршневого пальца); обжатием для восстановления детали с изношенными внутренними поверхностями за счет уменьшения наружных размеров, которые не имеют для них значения (например, проушина рычага или вилки); накаткой, основанной на вытеснении рабочим инструментом материала с отдельных участков изношенной поверхности детали (например, восстановление изношенных посадочных мест под подшипники качения); восстановление изгибов валов, осей, рычагов и вмятины кузовных панелей – механической правкой давлением и наклепом (чеканкой), выколоткой и правкой-рихтовкой.

*Литература:* [3, 67...69; 71...79; 6, 154...163]

*Контрольные вопросы:* 1. Как осуществляется термомеханическая правка-рихтовка деталей? 2. Для чего предназначена выколотка? 3. Как производится холодная правка вала? 4. Какие детали восстанавливаются правкой наклепом? 5. Перечислите способы восстановления деталей пластическим деформированием?

### **Задание 11.** Восстановление деталей сваркой и наплавкой

*Методические рекомендации:* изучение сущности газовой и электрической сварки и наплавки; ознакомление с оборудованием рабочего места электросварщика и газосварщика; образование неразъемных соединений газовой и ручной дуговой сваркой; производство дуговой сварки в среде защитного (углекислого) газа с использованием сварочного полуавтомата; производство контактно-точечной сварки с использованием споттера; изучение технологии ручной электродуговой наплавки плавящимися электродами, дуговой наплавки цилиндрических поверхностей деталей под флюсом, наплавки в среде углекислого газа, электродуговой наплавки вольфрамовым (неплавящимся) электродом в среде аргона и вибродуговой наплавки изношенных поверхностей.

*Литература:* [3, 80...93; 6, 66...200]

*Контрольные вопросы:* 1. Назовите основные виды сварки, используемые в авторемонтном производстве. 2. Что такое дуговая сварка в среде защитных газов? 3. Что такое контактно-точечная сварка? 4. Когда при восстановлении деталей автомобилей используется дуговая наплавка под флюсом? 5. В чем суть наплавки в среде углекислого газа?

### **Задание 12.** Восстановление лакокрасочного покрытия автомобиля

*Методические рекомендации:* изучение методов нанесения лакокрасочного покрытия на изделие; ознакомление с лакокрасочными материалами (ЛКМ) –

грунтовкой, шпатлевкой, эмалью, краской, растворителем, разбавителем и смывкой, их характеристикой, назначением и обозначением; знакомство с оборудованием для нанесения покрытий пневматическим распылением; подбор цвета и приготовление краски с использованием ручных тест-пластин; подготовка поверхности детали к окраске – удаление старой краски, очистка от загрязнений (в т.ч. от ржавчины), обезжиривание, фосфатирование, пассивирование, грунтование, шпатлевание и шлифование; нанесение внешних слоев покрытий; отделка поверхности детали после окраски шлифованием и полированием; конвекционная сушка; контроль качества окраски изделий внешним осмотром.

*Литература:* [3, 285...305; 6, 248...264]

*Контрольные вопросы:* 1. Какие этапы проходит автомобиль при подготовке к ремонтной окраске? 2. Каковы особенности технологии нанесения лакокрасочного покрытия при ремонтной окраске автомобиля? 3. Какие различают виды ремонтно-восстановительных окрасочных работ? 4. Что такое шлифование и полирование поверхностного слоя? 5. Каковы назначение основных компонентов ЛКМ – пленкообразующих смол, пигментов и растворителей?

### **Задание 13.** Восстановление деталей пайкой и лужением

*Методические рекомендации:* изучение процессов пайки и лужения, применяемых при этом припоев, флюсов и полуды; ознакомление с оборудованием рабочего места пайщика; подготовка изделия к пайке – очистка места паяния от грязи, жиров, продуктов коррозии и оксидных пленок, обезжиривание, травление, промывка и сушка; производство пайки легкоплавким (мягким) припоем – доводка паяльника, нагрев обушка, очистка окалины хлористым цинком, захват расплавленного припоя, облужение на куске нашатыря, протравливание места пайки (нанесение флюса), нанесение припоя (заполнение зазора); очистка паяного шва после охлаждения, его промывка и протирка; лужение растиранием и погружением детали в ванну с полудой.

*Литература:* [3, 104...107; 6, 225...232]

*Контрольные вопросы:* 1. У каких деталей автомобиля какие дефекты устраняют пайкой (паянием)? 2. С какой целью применяют лужение при ремонте? 3. Какие виды пайки и швов паяния бывают? 4. Назовите основные виды легкоплавких (мягких) припоев. 5. В каких случаях применяются тугоплавкие (твердые) припои?

### **Задание 14.** Восстановление деталей слесарно-механической обработкой

*Методические рекомендации:* Изучение слесарного дела – технологических процессов (разметки, накернивания, резки, рубки, правки, гибки, опиления и т.д.) и технических средств (разметочной плиты, чертилки, кернера, ножовки, зубила, правильной плиты, напильника и т.д.); ознакомление с оборудованием рабочего места слесаря-универсала; восстановление размеров и формы деталей автомобиля притиркой и доводкой, шабрением, чеканкой и рихтовкой, клепкой и склеиванием, пригонкой и припасовкой; сверление и рассверливание, зенкерование и зенкование, развертывание и протягивание отверстий деталей; нарезание резьбы; заточка резца.

*Литература:* [3, 20...65]

*Контрольные вопросы:* 1. Что такое тонкое растачивание отверстий и когда оно применяется? 2. Какие технологические операции используются при обработке отверстий? 3. Какие поверхности обрабатывают фрезерованием? 4. Какие типы фрез используются при обработке деталей автомобилей? 5. Что такое хонингование и когда оно применяется?

**Задание 15.** Математическая обработка пробегов достижения предельно допустимого значения параметров технического состояния автомобиля (узла, детали) статистическим методом

*Методические рекомендации:* сбор данных о пробегах и отказах автомобиля, поступивших в СТОА за определенный период; определение необходимого числа пробегов (замеров, опытов) одной выборки; составление вариационного ряда численных значений пробегов по узлам и деталям; определение зоны рассеивания случайных величин и разделение зоны на интервалы и т.д., т.е. заполнение расчетной таблицы вариационного ряда; расчет среднеарифметического значения ряда, дисперсии и среднеквадратического отклонения ряда; построение гистограммы и полигона распределения; построение эмпирической (фактической) кривой распределения экспериментальных данных; проверка соответствия эмпирической кривой выбранному теоретическому закону распределения по критерию согласия; получение числовых характеристик того или иного показателя работы автомобиля (узла, детали): периодичности ТО и ремонта, сроков работы и т.д.

*Литература:* Коньспай К.К. Полевое испытание машинно-тракторных агрегатов / МУ для ЛПЗ.- Алматы, 1976. –с. 18...21; Скидан Ю.Ф., Рзалиев А.С. Методика испытаний СХА и статистическая обработка результатов исследований / МУ для ЛПЗ. – Алматы, 1984. – с. 63...84.

*Контрольные вопросы:* 1. Из какого источника собирают данные о пробегах и отказах автомобилей? 2. Что означает стохастический (в вероятностном смысле) характер пробегов автомобиля перед постановкой его

на обслуживание и ремонт? 3. Как определяется количество пробегов, подлежащих статистической обработке и обеспечивающих заданную надежность и необходимую точность исследований? 4. Какие графы содержит стандартная расчетная таблица вариационного ряда? 5. Как подсчитывается среднеарифметическое из всего распределения случайной величины?

## **2.4 Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСП)**

### **1-задание. Диагностирование и ТО кривошипно-шатунного механизма (КШМ)**

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка общего состояния двигателя, в т.ч. течи топлива, масла и охлаждающей жидкости, путем контрольного осмотра; проверка крепления двигателя и всех элементов на нем; определение технического состояния КШМ по шумам и стукам с помощью стетоскопа или фонендоскопа; срисование схемы стетоскопа и зоны прослушивания шумов в двигателе; определение зазоров в сопряжениях КШМ с помощью прибора и компрессорно-вакуумной установки; конспектирование описания режимов проверок и ТУ (т.е. нормативных данных) проверок.

*Литература:* [6, 87...90; 10, 84...86]

### **2-задание. Диагностирование и ТО цилиндрично-поршневой группы (ЦПГ)**

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* определение технического состояния ЦПГ по шумам и стукам (см. 1-задание); определение герметичности сопряжений ЦПГ по количеству прорвавшегося газа в картер с помощью индикатора расхода газов и по компрессии с помощью компрессометра или компрессографа; оценка состояния ЦПГ путем измерения утечки воздуха, вводимого в цилиндр через отверстие под свечи зажигания, с помощью прибора или пневмотестера; проверка легкости пуска двигателя по продолжительности пуска; проверка работы двигателя на различных режимах (в т.ч. при пробной езде), его приемственности; выписывание ТУ и режимов проверок.

*Литература:* [6, 91...93; 10, 87...90]

### **3-задание. Диагностирование и ТО газораспределительного механизма (ГРМ)**

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* определение технического состояния ГРМ по шумам и стукам (см. 1-задание); подтяжка крепления головки цилиндров двигателя динамометрической рукояткой; срисование схемы порядка подтяжки крепления головки; проверка упругости пружин клапанов ГРМ прибором; регулировка зазора между бойком коромысла и торцом клапана с помощью набора щупов или приспособления для контроля и регулировки зазоров в ГРМ; замер утечек сжатого воздуха из цилиндров двигателя при полностью закрытых клапанах с помощью прибора; регулировка натяжения цепи / ремня привода ГРМ; замена ремня привода ГРМ при чрезмерном удлинении.

*Литература:* [6, 93...98; 10, 91...96]

#### **4-задание.** Диагностирование и ТО системы охлаждения двигателей

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка визуальным осмотром течи охлаждающей жидкости, состояние приводных ремней, соединительных патрубков и т.д.; контроль затяжки винтов хомутов резиновых соединительных патрубков; проверка герметичности системы охлаждения с использованием прибора для опрессовки системы охлаждения через отверстие пробки радиатора или прибора для проверки герметичности системы путем опрессовки при работающем двигателе; проверка работоспособности парового и воздушного клапанов радиатора; проверка уровня и плотности охлаждающей жидкости; промывка системы охлаждения; проверка работоспособности термостата с помощью прибора; контроль натяжения приводных ремней при помощи приспособления.

*Литература:* [6, 99...100; 10, 105...111]

#### **5-задание.** Диагностирование и ТО системы смазки двигателей

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка уровня масла в картере двигателя с помощью маслоизмерительного щупа; проверка давления масла в масляной магистрали по показанию манометра; проверка показаний штатного прибора давления масла контрольным манометром; выписывание данных давления масла, допускаемые в смазочной системе двигателя, и режимы проверки; проверка вязкости масла с помощью вискозиметра; проверка работоспособности датчика давления масла; промывка/смена фильтрующего элемента грубой и тонкой очистки масла; проверка частоты вращения ротора реактивной масляной центрифуги вибротаксометром; проверка степени загрязнения центрифуги приспособлением; промывка смазочной системы.

*Литература:* [6, 100...101; 10, 101...104]

**6-задание.** Диагностирование и ТО системы питания бензиновых двигателей

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка визуальным методом течи топлива из топливного бака и трубопроводов; проверка подачи топлива в карбюратор; контрольная проверка расхода топлива на различных режимах работы двигателя с использованием переносного расходомера; проверка токсичности отработавших газов газоанализатором; определение уровня топлива в поплавковой камере карбюратора при помощи приспособления; установка уровня топлива в поплавковой камере; измерение развиваемого топливным насосом давления и герметичности клапанов насоса с использованием прибора; проверка работоспособности бензонасоса; слив отстоя из фильтра грубой очистки топлива; промывка/смена топливных фильтров; смена фильтрующего элемента воздухоочистителя; прочистка вентиляционного отверстия в пробке топливного бака; регулировка карбюратора в режиме холостого хода; конспектирование параметров состояния системы и ее элементов, а также режимов проверок.

*Литература:* [6, 102...110; 10, 112...123]

**7-задание.** Диагностирование и ТО системы питания дизельных двигателей

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка внешним осмотром течи топлива из топливного бака и трубопроводов низкого и высокого давления; проверка неплотности в топливопроводах системы при помощи бачка; слив отстоя из фильтров грубой и тонкой очистки; удаление воздуха из топливной системы ТНВД; промывка корпуса фильтров и фильтрующего элемента грубой очистки и замена фильтрующего элемента тонкой очистки; прочистка фильтрующих элементов воздухоочистителя и замена масла в поддоне; проверка топливоподкачивающего насоса на величину развиваемого давления и ФТО на пропускную способность с помощью прибора; проверка начала подачи топлива ТНВД с помощью моментоскопа; контроль прибором негерметичности впускного и выпускного трактов двигателя; проверка форсунок на работающем двигателе последовательным выключением цилиндров; контроль давления впрыска форсунок; проверка на дымность отработавших газов при помощи переносного дымомера или передвижного стенда.

*Литература:* [6, 110...117; 10, 124...139]

**8-задание.** Диагностирование и ТО сцепления

Формы проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* контроль состояния сцепления по неполному включению сцепления (сцепление пробуксовывает), по неполному выключению сцепления (сцепление ведет), по резкому включению сцепления, по специфическому запаху «горелых» фрикционных накладок, по шуму и скрежету шестерен при переключениях передач и т.д.; у автомобилей с гидравлическим приводом сцепления проверка внешним осмотром герметичности соединений (по следам подтекания тормозной жидкости) и уровня тормозной жидкости в бачке гидроцилиндра; удаление воздуха из системы гидравлического привода сцепления; перед началом движения проверка действия педали, в т.ч. наличия заедания или проваливания (у автомобилей с гидроприводом) педали; после начала движения снова проверка действия педали, в т.ч. четкости выключения сцепления и легкости переключения передач; проверка наличия вибрации, шума и др. признаков неисправной работы сцепления; замер полного и свободного ходов педали; регулировка свободного хода педали сцепления у автомобилей с механическим приводом, с тросовым приводом и с гидроприводом и пневмоусилителем; определение изношенности (или замасливания) и необходимости замены ведомого диска; проверка сцепления на степень пробуксовки с помощью стробоскопического прибора; вскрытие поддона картера сцепления и проверка состояния скрытых элементов механизма сцепления, освещая его переносной лампой; конспектирование регулировочных параметров механизма привода сцепления и порядка проверки и регулировки.

*Литература:* [6, 147...152; 10, 187...191]

### **9-задание.** Диагностика и ТО коробок передач и раздаточных коробок

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка визуальным осмотром внешнего состояния коробок передач, делителя, демультипликатора, механизмов переключения и управления; контрольный осмотр герметичности (наличие подтеков масла под этими узлами и агрегатами), плавности переключения передач (т.е. нет ли затрудненного переключения передач при исправной работе механизма сцепления, самопроизвольного выключения передач) и отсутствие при этом стуков и шума; проверка коробок на нагрев при контрольном осмотре в пути; проведение крепежных работ, особенно тщательно в местах сопряжения картеров силовых смежных агрегатов; определение угловым люфтомером КИ-4832 суммарного углового люфта от ведущего до ведомого вала на различных передачах; проверка уровня масла в коробках; слив масла из коробок и промывка их жидким индустриальным



маслом; очистка магнитных пробок от налета; конспектирование порядка и режимов проверок.

*Литература:* [6, 150...152; 10, 193...195]

### **10-задание.** Диагностирование и ТО карданных передач

Формы проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка ослушиванием стуков, шумов и вибрации при работе карданной передачи; осмотр состояния сальников крестовин карданных шарниров, отсутствия там течи масла, а также отсутствия трещин и разрывов в подушке промежуточной опоры; проведение крепежных работ, в т.ч. затяжка фланцев шарниров; проверка люфтов в карданных шарнирах и шлицевых соединениях вручную или с помощью люфтомера КИ-4832; проверка люфта в подшипнике промежуточной опоры, покачивая вал в вертикальной плоскости; смазка подшипников карданного шарнира; проверка биения карданных валов с помощью прибора КИ-8902А; конспектирование ТУ проверок и порядка применения приборов.

*Литература:* [6, 150...151; 10, 196...197]

### **11-задание.** Диагностирование и ТО главных передач

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка наличия вибрации, стуков и шумов при работе главной передачи (ГП); проведение контрольно-осмотровых и крепежных работ; проверка герметичности соединений картера ГП; проверка течи масла, в т.ч. течь масла через сальник втулки фланца (хвотовика); проверка уровня масла в картере ГП; замена масла в соответствии с регламентом после промывки картера веретенным или любым жидким индустриальным маслом; прочистка каналов сапунов; проверка наличия люфтов в ГП люфтомером КИ-4832; проверка люфта в конических подшипниках ведущего вала с использованием индикаторной головки с установочным механизмом; проверка технического состояния механизма блокировки дифференциала и качество его работы; проверка зазоров в подшипниках ГП и полуоси; регулировка зазора ГП (на автомобилях ГАЗ) путем замены пакета шайб и колец; конспектирование ТУ и порядка проверок ГП.

*Литература:* [6, 150...152; 10, 199...200]

### **12-задание.** Диагностика и ТО ходовой части

Формы проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка внешним осмотром наличия видимого искажения геометрической формы (деформации) рамы или несущей

части кузова, состояния рессор и амортизаторов; проверка состояния колес, их крепления, соответствия норме давления в шинах (по очертанию профиля покрышки в месте контакта с дорогой); проверка ступицы на степень нагрева; удаление посторонних предметов из протектора шин; доведение до нормы давления в шинах; выполнение крепежных работ (отворачивания и заворачивания болтов и гаек); проверка наличия люфта (осевого зазора) в конических подшипниках ступиц колес и их регулировка; очистка колпака от старой смазки и заполнение свежей тугоплавкой водостойкой смазкой ; проверка возможного люфта в шкворневых соединениях; замер зазора в верхней шаровой опоре с помощью приспособления с индикатором; проверка нижнего шарового шарнира с применением глубиномера штангенциркуля; диагностика (проверка) общей геометрии рамы (кузова) автомобиля, параллельности установки мостов; контроль и регулировка установки управляемых колес ( углов схождения и развала колес); проверка углов продольного и поперечного наклона шкворня; проверка соотношения углов поворота колес; перестановка колес на автомобиле; конспектирование нормативных параметров установки передних колес и процессов проверок.

*Литература:* [6, 178...192; 10, 203...216]

### **13-задание.** Диагностика и ТО рулевого управления

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка внешним осмотром общего состояния рулевого управления, обратив особое внимание на состояние приводного ремня насоса гидроусилителя (ГУР), соединительной муфты безопасности у ГАЗ, на крепление картера рулевого механизма, на наличие трещин и течи масла из него, на состояние уплотнителей шарниров рулевых тяг , не деформированы ли тяги, маятниковый рычаг (у легковых автомобилей); проведение крепежных работ по всем резьбовым соединениям с усилием, соответствующим ТУ; проверка шплинтовой гаек рулевых шарниров и возможного люфта в них (визуально); прослушивание стуков при повороте рулевого колеса; замер величины свободного хода (люфт) и усилия, затрачиваемого для поворота рулевого колеса; регулировка шарниров продольных рулевых тяг (у грузовых автомобилей); регулировка зацепления ролика с червяком в червячном рулевом механизме и регулировка зазора в зацеплении шестерня – рейка в реечном рулевом механизме; проверка уровня масла в картере рулевого механизма и доливка трансмиссионного масла; заполнение рулевых шарниров (при наличии там масленок) свежей пластичной смазкой с помощью пистолета солидолонагнетателя; проверка натяжения приводного ремня масляного насоса (на автомобилях с ГУР); проверка уровня

масла в бачке насоса и доливка масла или промывка фильтра и полости бачка и залив свежего масла; контроль давления в гидросистеме ГУР; проверка герметичности системы ГУР при работающем двигателе; конспектирование ТУ и порядка проверок.

*Литература:* [6, 205...207; 10, 245...251]

**14-задание.** Диагностика и ТО тормозов с гидроприводом (а также стояночного тормоза)

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* опробование действия педали тормоза несколько раз нажав на нее; проверка внешним осмотром состояния и крепления главного тормозного цилиндра и гидровакуумного усилителя – ГВУ (при его наличии), обратив особое внимание на места возможного подтекания тормозной жидкости; очистка от пыли и грязи все доступные элементы тормозной системы; проверка крепления основных узлов, штуцерных соединений и т.д.; проверка уровня тормозной жидкости в бачке тормозного цилиндра; полная замена тормозной жидкости раз (в зависимости от степени загрязнения); проверка исправности сигнализатора уровня жидкости в бачке; проверка герметичности и состояния трубопроводов тормозной системы; удаление воздуха из системы гидропривода тормозов прокачкой системы; регулировка зазора между поршнем и штоком главного тормозного цилиндра; регулировка колесных тормозных механизмов задних колес; определение тормозного пути и одновременности действия тормозных механизмов правых и левых колес при дорожных (ходовых) испытаниях путем разгона автомобиля до скорости 40 км/час; определение замедления при тех же испытаниях с помощью деселерометра; снятие внутренней и наружной тормозных колодок и проверка изношенности накладок на них, проверка состояния тормозного диска и барабана на отсутствия повреждений; установка или замена колодок; проверка работоспособности ГВУ; проверка работоспособности и регулировка стояночного тормоза; конспектирование ТУ состояния тормозной системы и порядка проверок и регулировок.

*Литература:* [6, 207...214; 10, 253...258]

**15-задание.** Диагностика и ТО тормозов с пневмоприводом

Форма проведения СРСП – тренинг и дискуссия

*Методические рекомендации:* проверка внешним осмотром общего состояния элементов тормозной системы, включая приводной ремень компрессора, особо обратив внимание на крепление основных узлов; определение на слух места значительных утечек воздуха; проверка на ходу эффективности действия тормозов нажатием на педаль; в дороге контроль за

показаниями манометра на щитке приборов, который должен показывать давление в системе пневмотормозов в пределах 0,56...0,74 МПа ; слив отстоя конденсата из ресиверов; включение предохранителя от замерзания (у ЗиЛ-4331 и КамАЗ) при температуре ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ , ежедневная проверка уровня и доливка спирта в предохранителе и полная замена спирта раз в неделю; проверка шплинтовой соединительных пальцев штоков тормозных камер; проверка герметичности пневмосистемы; проверка натяжения приводного ремня компрессора; проверка с помощью линейки свободного хода педали тормоза, значения полного хода и минимального расстояния от педали до пола; регулировка свободного хода рычага тормозного крана; далее операции обслуживания тормозного механизма пневмотормозов аналогично ТО гидротормозов (см.18-занятие); регулировка давления в питающей магистрали пневмотормозов; конспектирование ТУ и режимов проверок.

*Литература:* [6, 213...214; 10, 265...274]

## **2.5 Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов (СРС)**

**1-задание.** Технология ремонта блока и головки блока цилиндров

*Методические рекомендации:* характерные дефекты блока и головки блока цилиндров; проверка наличия трещин в рубашке охлаждения; устранение трещин и отколов у чугунных блоков цилиндров газовой сваркой или наплавкой с подогревом детали; нарезание резьбы в отверстиях методами нарезания резьбы ремонтного размера, заваркой отверстия с последующим нарезанием резьбы, постановкой резьбовой втулки и постановкой резьбовой пружинной вставки; восстановление гнезд вкладышей коренных подшипников способами механической обработки, газотермическим напылением, полимерным покрытием, гальваническим покрытием и установкой дополнительной ремонтной детали (ДРД).

*Литература:* [8, 235...238, 238...239]

**2-задание.** Технология ремонта цилиндро-поршневой группы

*Методические рекомендации:* выпрессовка гильзы из блока с помощью съемника гильз цилиндров; определение наличия трещин гидравлическим испытанием гильзы под давлением; восстановление изношенных рабочих поверхностей гильз растачиванием и хонингованием под ремонтный размер; гильзование блоков цилиндров, т.е. постановка дополнительной ремонтной детали (установка гильз – ремонтных втулок) с размером по рабочему чертежу; восстановление посадочных поясков гильз нанесением металлопокрытий с последующим шлифованием; сортировка гильз на размерные группы в соответствии с ТУ предприятия-изготовителя.

*Литература:* [4, 231...234; 7, 320...323; 8, 239...241; 16, 97...98]

### **3-задание.** Технология ремонта кривошипно-шатунного механизма

*Методические рекомендации:* снятие шкива и ступицы шкива КВ; снятие шестерни КВ; снятие КВ с двигателя; вывертывание пробок грязеулавливателей из КВ; характерные дефекты КВ; проверка наличия трещин на валу на магнитном дефектоскопе; контроль биения средней коренной шейки относительно крайних; устранение повышенного биения способами однократной правки вала на прессе, двукратной правкой с перегибом, правкой с термофиксацией и правкой наклепом; исправление центровых фасок на токарно-винторезном станке резцом или зенкером; шлифование коренных шеек под ремонтный размер на круглошлифовальном станке; шлифование шатунных шеек на круглошлифовальном станке в центросместителе с делительным устройством; восстановление диаметра предельно изношенной шейки вибродуговой наплавкой либо электроконтактной приваркой стальной ленты; суперфиниш или вибрационно-ленточное полирование шеек; мойка вала; динамическая балансировка КВ.

*Литература:* [7, 309...320; 8, 241...243]

### **4-задание.** Технология ремонта газораспределительного механизма

*Методические рекомендации:* снятие распредвала с двигателя; спрессовка шестерни с распредвала на прессе; характерные дефекты распредвала; контроль биения и правка вала на прессе или наклепом; шлифование опорных шеек вала под ремонтный размер; восстановление предельно изношенного вала под размер наплавкой, плазменным газотермическим напылением или нанесением гальванопокрытий (железнение и хромирование); шлифование кулачков на копирующе-шлифовальном станке с сохранением профиля кулачка; восстановление шпоночного паза или отверстия под штифт заваркой электродуговой сваркой с последующим фрезерованием (сверлением); восстановление поврежденной резьбы путем ее удаления на токарном станке, вибродуговой наплавкой с последующим обтачиванием поверхности и нарезания резьбы номинального размера.

*Литература:* [7, 309...320; 8, 242...243; 16, 93...99]

### **5-задание.** Технология ремонта радиаторов систем охлаждения и смазки

*Методические рекомендации:* снятие радиаторов с двигателя и их разборка; основные дефекты радиаторов; удаление накипи и загрязнения в системе охлаждения в установках, обеспечивающих подогрев моющего раствора, его циркуляцию и последующую промывку радиатора водой; проверка герметичности радиаторов системы охлаждения и масляных

радиаторов сжатым воздухом и погружением в ванну с водой; устранение вмятины на верхних и нижних бачках рихтовкой деревянным молотком, а пробоины – постановкой заплат из листовой латуни с последующей припайкой их; устранение повреждения пластин каркаса радиатора газовой сваркой, а выпрямления помятых пластин радиатора при помощи гребенки; запаивание поврежденных охлаждающих трубок; удаление старой трубки и установка новой паяльником или погружением сердцевины в припой; сборка радиатора и проверка его каркаса на перекос.

*Литература:* [1, 408...409]

#### **6-задание.** Технология ремонта топливного бака и топливопроводов

*Методические рекомендации:* основные дефекты топливных баков; проверка бака на герметичность погружением его в ванну с водой и подачей по шлангу сжатого воздуха с избыточным давлением 25 кПа (по выходу пузырьков воздуха определяют место, где может быть трещина или отверстие); выбраковка бака при общей площади пробоин и сквозных коррозионных разрушений стенок более 600 см<sup>2</sup>; при меньшей площади повреждений ремонт бака постановкой ремонтной вставки с последующей приваркой или припайкой ее высокотемпературным припоем; устранение незначительных и значительных вмятин на стенках бака правкой; устранение нарушения соединения перегородок со стенками пайкой низкотемпературным (небольшие трещины) и высокотемпературным (значительные трещины) припоями; вторичная проверка уже восстановленного бака на герметичность; сушка, грунтовка и окрашивание бака.

*Литература:* [1, 413...413, 413...414]

#### **7-задание.** Технология ремонта топливного насоса

*Методические рекомендации:* основные дефекты топливного насоса; замена новыми или исправными порванные мембраны, пружины, потерявшие упругость или изломанные, изношенные клапаны; механическая обработка седла клапанов до удаления следов износа (затем притирают специальным притиром); притирание клапанов на плите; проверка упругости пружин мембраны; сборка насоса и испытание его на стенде, где проверяют отсутствие подтеканий, значение и стабильность развиваемого давления, подачу за определенное число ходов рычага. Сборка ТНВД, проверка работы насоса (вместе с форсункой) на специальном стенде для испытания топливной аппаратуры с регулировкой хода рейки, момента начала подачи или впрыска топлива, давления открытия нагнетательных клапанов, количества и равномерности подаваемого каждым насосным элементом топлива; проверка и регулировка регулятора частоты вращения ТНВД на стенде.

*Литература:* [1, 414...414, 415...416; 16, 124...143]

#### **8- задание.** Технология ремонта карбюратора

*Методические рекомендации:* основные дефекты карбюратора; выдерживание карбюратора в ванне с керосином в течение 25...30 мин и его разборка; промывка в ванне с керосином или бензином металлические детали, а жиклеры и клапаны – в ацетоне или растворителе с последующей продувкой с сжатым воздухом; дефектация деталей карбюратора; проверка герметичности игольчатого клапана; шлифование или протачивание игольчатого клапана до выведения следов износа; фрезерование гнезда под клапан, притирка клапана по гнезду пастой ГОИ и проверка притирки клапана на герметичность; проверка герметичности поплавка и устранение негерметичности латунных поплавков пайкой легкоплавким припоем, а пластмассовых поплавков – клеем БФ-2 или цапонлаком; проверка пропускной способности жиклеров; контроль диффузора переменного сечения специальными шаблонами; бракование корпуса карбюратора с изношенными резьбовыми отверстиями или с трещинами и обломами в любом месте; развертывание под больший ремонтный размер изношенных отверстий под оси или восстановление их рассверливанием, установкой бронзовых втулок с внутренним диаметром отверстия под ось номинального размера; сборка карбюратора; кернение винтов крепления заслонок во избежание самоотвертывания.

*Литература:* [16, 114...123]

#### **9-задание.** Технология ремонта форсунки

*Методические рекомендации:* основные дефекты деталей форсунок; разборка форсунки и промывка ее внутренних полостей чистым дизельным топливом; погружение разобранных деталей в ванночку с бензином для смягчения нагара и коррозии на наружной поверхности корпуса распылителя и удаление нагара и кокса медным или алюминиевым скребком с волосяной щеткой или шлифовальной шкуркой; прочистка забитых нагаром сопловых отверстий стальной калиброванной проволокой (иглой) диаметром 0,25...0,40 мм в зависимости от модели; устранение мелких задиров, рисков и износа на торце корпуса форсунки притиркой на чугунной плите; устранение повреждений резьбы (не более двух ниток) обработкой метчиком или плашкой; замена дефектных пружин на годные; сборка форсунки и проверка ее на герметичность; испытание форсунки на давление впрыска, качество распыливания топлива, угол конуса распыления, продолжительность и четкость впрыска.

*Литература:* [16, 127...144]

## **10-задание.** Технология ремонта валов и осей трансмиссии

*Методические рекомендации:* основные дефекты валов и осей); дефектация валов; устранение малых прогибов вала проточкой и шлифованием; холодная и горячая правка валов, у которых стрела прогиба превышает допустимую величину; устранение незначительных повреждений трущихся поверхностей (риски, задиры, эллипсность или конусность в пределах нескольких десятых долей миллиметров) доводкой с использованием специальной пасты, шлифованием электрокорундовыми кругами, полированием в жимках; наращивание изношенных посадочных мест вала под подшипники гальваническим способом, наплавкой, металлизацией, напеканием и т.д.; восстановление изношенных боковых поверхностей шлицев вала вибродуговой или плазменной наплавкой, наплавкой в среде углекислого газа или под слоем флюса с последующим фрезерованием, термообработкой и шлифованием; восстановление ширины шпоночной канавки фрезерованием до ремонтного размера; восстановление поврежденной или изношенной резьбы (допускается нарезание резьбы ремонтного размера) путем снятия резцом, наплавкой слоя металла на резьбовую поверхность, затем обтачиванием наплавленной поверхности, нарезанием резьбы нормального размера и проверкой полноты резьбы контрольной гайкой.

*Литература:* [1, 433...435]

## **11-задание.** Технология ремонта коробки передач (КПП)

*Методические рекомендации:* основные дефекты КПП; разборка КПП, очистка и дефектовка ее деталей; выбраковывание корпуса КПП при наличии изломов и сквозных трещин; браковка подшипников качения при радиальном зазоре свыше 0,1 мм, а также при трещинах, заметных следах наклепа; выбраковка скрученных валов и шестерен с выкрашенными зубьями, а также с износом выше значений, допускаемых ТУ-ми; бракование валов, осей, рычагов и вилок переключения при изломах, трещинах или изгибах, превышающих допускаемые значения; устранение посадочных мест под подшипники в корпусе путем их расточки и запрессовки втулок; устранение трещин и сколов сваркой; восстановление изношенных деталей КПП способами, приведенными ранее; сборка КПП, ее обкатка и испытание.

*Литература:* [16, 193...198; 21, 156...171]

## **12-задание.** Технология ремонта карданной передачи

*Методические рекомендации:* характерные дефекты карданных передач; разборка кардана, очистка и дефектовка ее деталей; шлифование изношенных шеек крестовин до устранения следов износа, затем наращивание (наплавкой)



слоем металла или напрессовывание термообработанных втулок с последующим шлифованием шейки до нормального размера; восстановление изношенных отверстий в вилках под наружные кольца игольчатых подшипников растачиванием, затем запрессовыванием втулки и вновь растачиванием до нормальных размеров; восстановление шлиц скользящей втулки обжатием на шлицевой оправке под прессом и затем калиброванием прошивкой шлицевую поверхность; холодная правка карданного вала с недопустимо большой стрелой прогиба под прессом; динамическая балансировка вала; ремонт подшипника скольжения или ступицы запрессовкой ремонтной втулки, пластической деформацией, заливкой антифрикционным сплавом, металлизацией, заменой вкладышей.

*Литература:* [16, 196...198; 21, 173...175]

### **13-задание.** Технология ремонта сцепления

*Методические рекомендации:* основные дефекты сцепления; снятие сцепления с ватомобиля; разборка сцепления (на стенде), очистка и дефектовка его деталей; проверка состояния ведущей части сцепления путем установки кожуха в сборе с нажимным диском на приспособлении; удаление фрикционных накладок, изношенные до предельной толщины; приклепывание к дискам новых накладок вручную или с помощью пневматического приспособления или настольного и напольного прессов; приклеивание накладок к дискам вместо приклепывания; статическая балансировка отремонтированного диска с приклепанными или приклеенными накладками; проверка осевого биения маховика; определение торцевого биения поверхности ведомого диска и его правка на токарном станке или с помощью приспособления; устранение неравномерного износа, задиров и коробления рабочих поверхностей ведущих и нажимных чугунных дисков шлифованием (на плоскошлифовальном станке) или протачиванием (на токарном станке); развертывание изношенных отверстий под ось у кронштейнов и отжимных рычагов до выведения следов износа под увеличенный диаметр оси; проверка длины и упругости пружин сцепления; сборка сцепления, балансировка его в сборе с маховиком и окончательная регулировка.

*Литература:* [16, 187...192; 21, 152...157]

### **14-задание.** Технология ремонта главной передачи (ГП)

*Методические рекомендации:* проверка наличия люфтов в элементах ГП прибором мод. КИ-4832 или индикатором со штативом (проверка суммарного люфта в ГП, проверка биения затылка ведомой шестерни, проверка суммарного люфта дифференциала); при наличии повышенного люфта отсоединение карданного вала от фланца ведущего вала ГП и проверка люфта в конических

подшипниках ведущего вала с конической шестерней с использованием индикаторной головки с установочным механизмом; определение на слух или прибором КИ-4832 наличия люфта в зацеплении конических шестерен путем резкого покачивания торца фланца по окружности; при наличии люфта, сопровождаемого щелчками и стуками, проведение регулировочных работ и замена отдельных неисправных легкодоступных деталей без снятия ГП с автомобиля; регулировка конических подшипников ведущего вала заменой регулировочных прокладок; проверка усилия затяжки подшипников вала ведущей конической шестерни динамометром; комплексная регулировка подшипников и зацепления шестерен методом нанесения пятна масляной краски на зуб ведущих шестерен; определение монтажного размера (расстояние от торца ведущей шестерни до оси дифференциала) шестерни ГП микрометрической стойкой.

*Литература:* [16, 199...202; 21, 166...170, 175...178]

**15-задание.** Технология ремонта колеса

*Методические рекомендации:* характерные дефекты шин; снятие колеса с автомобиля и транспортировка в шиномонтажный цех; мойка и сушка колес; демонтаж и монтаж шин; дефектовка диска с ободом, камеры и покрышки; восстановление камеры с незначительными повреждениями (путем проведения операций обнаружения мест утечки воздуха, подготовки камеры и материалов, нанесения клея и сушки, заделки повреждения, вулканизации, отделки и контроля устранения дефекта); восстановление покрышки с незначительными повреждениями путем наложения нового протектора (проведением операций удаления старого протектора, зачистки наружной поверхности, нанесения клея и сушки, подготовки протекторной резины, наложения протектора, вулканизации, отделки и контроля качества); ремонт дисков колес с последующей окраской; ошиповка шин для езды по скользким дорогам.

*Литература:* [16, 223...227]

## **2.6 Тестовые задания для самоконтроля с указанием ключей правильных ответов**

1. Технологические карты, представляющие собой перечень операций обслуживания, составленный в определенной технологической последовательности по агрегатам, узлам и системам автомобиля - это ...
  - А) постовые техкарты
  - В) линейные техкарты
  - С) участковые техкарты
  - Д) учебные техкарты
  - Е) операционно-технологические карты
2. Технологические карты, составленные на перечень работ, выполняемые на

каждом рабочем месте - это....

- А) постовые технологические карты
- В) операционно-технологические карты
- С) маршрутные технологические карты
- Д) участковые технологические карты
- Е) рабочие технологические карты

3. Ремонт автомобиля организуют одним из двух методов:

- А) индивидуальным или групповым
- В) обезличенным или необезличенным
- С) заменой или восстановлением
- Д) разборкой или без разборки
- Е) цеховым или постовым

4. Что такое «ресурс работы» изделия?

- А) наработка детали, агрегата или автомобиля в целом до определенного состояния, после которого дальнейшая эксплуатация недопустима
- В) продолжительность работы автомобиля или его составных частей, измеряемая в мото-часах или километрах пробега
- С) наработка детали или автомобиля в целом между отказами
- Д) Продолжительность работы автомобиля до сезонного технического обслуживания
- Е) Изменение диагностических параметров автомобиля и его элементов в процессе производственной эксплуатации

5. Что такое «работоспособность» автомобиля, его агрегата или детали?

- А) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции
- В) состояние изделия, при котором его параметры вышли за пределы допустимого, но ещё не достигли предельного значения
- С) период работы изделия (автомобиля и его составных частей) от эксплуатации до отказа в работе
- Д) период выполнения транспортной работы по перевозке грузов или пассажиров
- Е) период между выходом автомобиля на линию и его возвращением

6. При каком методе ремонт автомобиля производят путем замены неисправных узлов и агрегатов исправными, ранее отремонтированными или новыми из оборотного фонда?

- А) обезличенном методе
- В) индивидуальном методе
- С) узловом методе
- Д) агрегатном методе
- Е) цеховом методе

7. При каком методе ремонта агрегаты не обезличиваются (т.е. снятые с автомобиля неисправные агрегаты после ремонта ставят на тот же автомобиль)?

- А) подетальном методе
  - В) агрегатном методе
  - С) узловом методе
  - Д) системном методе
  - Е) индивидуальном методе
8. Для капитального ремонта автомобиля регламентируется...
- А) ресурс автомобиля до первого текущего ремонта
  - В) ресурс двигателя до первого и последующих капитальных ремонтов
  - С) ресурс автомобиля (или его агрегата) до первого и последующих капитальных ремонтов и продолжительность КР
  - Д) ресурс автомобиля (или его агрегата) до ТО и ТР
  - Е) ресурс до второго капитального ремонта
9. Какие характеристики детали не изменяются в результате износа?
- А) масса детали
  - В) форма детали
  - С) состояние поверхности детали
  - Д) размеры детали
  - Е) материал детали
10. Если различные автомобили работают в условиях, отнесенных к одной категории эксплуатации, то для каких автомобилей установлена наибольшая периодичность выполнения ТО-1?
- А) для легковых
  - В) для грузовых с бортовой платформой
  - С) для автомобилей-самосвалов
  - Д) для автомобилей-самосвалов с прицепами
  - Е) для пикапов
11. Какой вид износа в наибольшей степени обуславливает изменение размеров и состояния поверхности гильз и поршневых колец двигателя?
- А) тепловое изнашивание
  - В) абразивное изнашивание
  - С) усталостное изнашивание
  - Д) химическое изнашивание
  - Е) коррозионное изнашивание
12. Система технического обслуживания направлена на...
- А) своевременное и качественное выполнение технологических операций технического обслуживания
  - В) оперативное устранение выявленных в процессе эксплуатации неисправностей
  - С) своевременное выявление технического состояния и предупреждение неисправностей
  - Д) уменьшение тяжести последствий ДТП, возникающих из-за технических неисправностей
  - Е) обеспечение безопасности и качества перевозок

13. Что такое «качество автомобиля»?
- А) технические характеристики автомобиля, указанные в его техническом паспорте
  - В) параметры технического состояния автомобиля, получаемые в результате технического диагностирования
  - С) отсутствие рекламаций в процессе эксплуатации автомобиля
  - Д) совокупность свойств, определяющих пригодность автомобиля к выполнению заданных функций
  - Е) трудовые и денежные затраты на ТО и ремонт автомобиля
14. Что такое «внезапный отказ автомобиля»?
- А) отказ из-за применения случайных смазочных материалов
  - В) отказ, устраняемый с большой потерей рабочего времени
  - С) отказ в результате скачкообразного изменения параметра технического состояния
  - Д) отказ в результате молекулярно-механического изнашивания детали
  - Е) отказ в результате пластического деформирования детали
15. Что такое «отказ автомобиля»?
- А) наработка автомобиля до предельного состояния агрегатов и деталей
  - В) изменение номинальных размеров деталей автомобиля
  - С) износ деталей автомобиля до зоны аварийного износа
  - Д) нарушение работоспособности автомобиля, приводящее к прекращению транспортного процесса
  - Е) несвоевременное ТО автомобиля
16. Предприятие, выполняющее лишь производственные функции по ТО и ремонту подвижного состава, называется...
- А) автотранспортным предприятием
  - В) автообслуживающим предприятием
  - С) авторемонтным предприятием
  - Д) автобусным и таксомоторным парком
  - Е) автоколонной
17. Какой характеристикой качества поверхности восстанавливаемой детали оценивается изменение диаметра коренной или шатунной шейки коленчатого вала по её краям?
- А) некруглость
  - В) овальность
  - С) конусность
  - Д) волнистость
  - Е) огранка
18. Какой характеристикой качества поверхности восстанавливаемой детали оценивается изменение округлости поперечного сечения коренной или шатунной шейки коленчатого вала?
- А) конусность (конусообразность)
  - В) овальность

- С) бочкообразность
- Д) седлообразность
- Е) волнистость

19. Из перечисленных ниже характеристик качества поверхности восстанавливаемой детали к свойствам поверхностного слоя (слоя, расположенного под обработанной поверхностью и контактирующего с сопряженной деталью в процессе эксплуатации) относятся...
- А) шероховатость и волнистость
  - В) непрямолинейность и неплоскостность
  - С) наклеп, разупрочнение и образование остаточных напряжений
  - Д) задиры, царапины, следы и прочие повреждения поверхности
  - Е) выпуклость и вогнутость
20. Отношение поверхностной твердости к твердости исходного металла (у поверхностного слоя восстанавливаемой детали) называется...
- А) глубиной наклепа
  - В) степенью наклепа
  - С) степенью и глубиной разупрочнения
  - Д) склонностью металла к наклепу
  - Е) величиной остаточных напряжений по глубине
21. Каким измерительным инструментом контролируют отклонения профиля внутренних цилиндрических поверхностей, например, гильз цилиндров двигателя?
- А) штангенциркулем
  - В) микрометром
  - С) нутромером
  - Д) циркулем слесарным
  - Е) рейсмасом
22. Какой измерительный инструмент применяется для определения отклонения формы плоских поверхностей от прямолинейности и от плоскостности (выпуклость, вогнутость, непрямолинейность и неплоскостность)?
- А) линейка лекальная
  - В) линейка логарифмическая
  - С) линейка метрическая
  - Д) уровень
  - Е) отвес
23. Как называется запись регистрирующим прибором - кругломером, служащим для контроля круглости тел вращения в полярной системе координат на бумажном диске?
- А) циклограмма
  - В) картограмма
  - С) гистограмма
  - Д) круглограмма

Е) номограмма

24. Какому способу воздействия на материал детали относятся воздействия, основанные на резании лезвийным и абразивным инструментом?
- А) комбинированным воздействиям на поверхность детали
  - В) тепловым воздействиям на материал детали
  - С) механическим воздействиям на металл
  - Д) воздействиям, основанных на пластическом деформировании металла
  - Е) воздействиям с использованием ремонтных композитных материалов, клеевых составов и герметиков
25. Какая из нижеперечисленных ремонтных технологических операций представляет собой лезвийную обработку резанием посредством осевого инструмента?
- А) сверление и развертывание
  - В) растачивание и шлифование
  - С) хонингование и полирование
  - Д) фрезерование и алмазное выглаживание
  - Е) обкатывание и раскатывание
26. Какой ремонтной технологической операции предшествует тонкое растачивание цилиндров двигателя, заключающееся в снятии стружки очень малого сечения при высоких скоростях резания?
- А) черновое растачивание
  - В) развертывание
  - С) протягивание
  - Д) шлифование
  - Е) хонингование
27. Какие инструменты применяются для нарезания наружной и внутренней резьбы?
- А) плашка (лерка) и метчик
  - В) резец и фреза
  - С) зенкер и зенковка
  - Д) развертка и протяжка
  - Е) хон и притир
28. С какой ремонтной операции начинается восстановление форм и размеров коленчатого вала с перекосившимся коленом (кривошипом)?
- А) растачивание (посадочных мест подшипников)
  - В) шлифование черновое и чистовое
  - С) механическая правка наклепом (чеканкой)
  - Д) механическая правка давлением (в холодном состоянии или с нагревом)
  - Е) термомеханическая правка-рихтовка
29. В каких ремонтно-восстановительных операциях применяется механическое воздействие на металл (механическая обработка) абразивным и выглаживающим инструментом?
- А) калибрование и дорнование

- В) обкатывание и раскатывание
- С) вытягивание и выколачивание
- Д) хонингование и финиширование
- Е) зенкерование и зенкование

30. Как называется инструмент, с помощью которого выполняют завершающую операцию доведения гильзы цилиндра двигателя до ремонтного размера и получения зеркального блеска на её внутренней поверхности?

- А) круг шлифовальный
- В) шкурка абразивная
- С) притир
- Д) шабер
- Е) хон

#### Ключи правильных ответов

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	Е	9	Е	17	С	25	А
2	А	10	А	18	В	26	Е
3	В	11	В	19	С	27	А
4	А	12	С	20	В	28	С
5	А	13	Д	21	С	29	Д
6	Д	14	С	22	А	30	Е
7	Е	15	Д	23	Д		
8	С	16	В	24	С		

### 2.7 Перечень экзаменационных вопросов по пройденному курсу

1. Элементы технической эксплуатации автомобиля (начиная с приемки и обкатки, кончая списанием и утилизацией)
2. Задачи системы ТО и ремонта АТС. Коэффициент технической готовности автомобиля/автопарка и пути его увеличения
3. Техническое состояние машины и его параметры. Обоснование предельно-допустимого значения параметра по техническим и экономическим критериям
4. Причины и последствия изменения технического состояния машины. Виды изнашивания. График износа
5. Закономерности изменения параметров технического состояния машины и её составных частей. Определение допустимого срока службы детали
6. Неисправности и отказы в АТС. Виды отказов. Причины и последствия отказов. Два метода обеспечения работоспособности машин
7. Системы ТО и ремонта машин. Содержание планово-предупредительной системы ТО и ремонта по периодичности
8. Планово-предупредительная система ТО и ремонта машин по техническому состоянию и организационно-технические условия перехода к ней



9. Обоснование системы ТО и ремонта, её производственно-технической базы (ПТБ) по оптимуму продолжительности простоя машин при их обслуживании
10. Три стратегии (ТО, ремонт и их комбинация) и две тактики (ТО по наработке и по состоянию) обеспечения и поддержания работоспособности машин
11. Виды ТО машин и их классификация. Типовой цикл ТО и ремонта автомобиля
12. Технологические операции ТО автомобиля и их группировка. Технология ремонта машин
13. Классификация работ по ТО и ремонту автомобиля: по целевому назначению, по однородности работ и по месту выполнения
14. Виды технологических карт ТО и ремонта АТС. Методика разработки операционной технологической карты ТО автомобиля
15. Тупиковые и проездные посты ТО и ремонта машин, их техническое оснащение и технологическое оборудование
16. Поточные технологические линии ТО и ремонта машин, их техническое оснащение и технологическое оборудование
17. Место и роль ТД в системе ТО и ремонта машин. Задачи ТД и их отличия от задач, решаемые теорией надежности
18. Сущность и физические основы ТД машин. Функция состояния машин и механизмов
19. Понятие о техническом состоянии технической системы и её элементов. Прямые (контактные) и косвенные (диагностические) методы определения состояния
20. Структурные (прямые) и диагностические (косвенные), ресурсные и функциональные, обобщенные и частные параметры технического состояния машины
21. Начальные (номинальные), допустимые (предельно допустимые) и предельные значения показателей технического состояния объекта и их диагностических параметров
22. Методы ТД. Субъективные (органолептические) методы диагностирования
23. Объективные (инструментальные) методы диагностирования
24. Диагностика технического состояния двигателя по герметичности рабочих объемов и концентрации продуктов изнашивания в масле
25. Диагностика технического состояния двигателя по функциональным параметрам и параметрам рабочего процесса
26. Тормозные и бестормозные методы диагностирования технического состояния двигателя. Метод диагностирования двигателя на переходных режимах
27. Техническое диагностирование двигателя с помощью простейших приспособлений (капельный метод, метод пятна, метод ослушивания и т.д.)
28. Метод диагностирования технического состояния двигателя по цвету, температуре и составу выхлопных газов

29. Функциональная диагностика технического состояния автомашины и её двигателя. Метод спектрального анализа смазочных масел
30. Способы технического диагностирования: общее и локальное (углубленное, поэтапное), тестовое и функциональное и их задачи
31. Схема процесса технического диагностирования. Технические условия принятия решения: продолжать эксплуатировать, поставить на ТО или ремонтировать
32. Постановка диагноза и оценка технического состояния объекта (механизация логического процесса ТД)
33. Возможные связи между структурными и диагностическими параметрами: единичные, множественные, неопределенные и комбинированные
34. Составление диагностической матрицы (таблицы соответствия или логической модели) и её реализация в электрических и электронных схемах
35. Методы поиска неисправностей и отказов. Понятие о неисправности, признаках неисправности и причинах неисправности
36. Формализация процесса рассуждений о симптомах и неисправностях. Разработка алгоритма поиска неисправности (например, «двигатель внезапно останавливается»)
37. Система контроля работоспособности (СКР) машин. Контролепригодность объектов диагностирования
38. Бортовая система контроля и диагностики (БСКД) автомобилей
39. Ресурсная диагностика технического состояния машин. Прогнозирование остаточного ресурса объекта
40. Контрольно-диагностические средства (КДС) и их классификация по монтажному признаку, по признаку мобильности, по способу индикации измеряемого параметра, по методу измерения и т.д.
41. Этапы диагностирования машины за её жизненный цикл (от изготовления до списания и утилизации)
42. Технология технического диагностирования. Контрольно-диагностические и инструкционно-диагностические карты, их содержания
43. Организация общего технического диагностирования Д-1
44. Организация локального технического диагностирования Д-2
45. Организация технического диагностирования при ТО и ТР (технологическое диагностирование)
46. Организация экспресс - диагностирования. Основные позиции (части, элементы) автомобиля, подвергаемые контролю перед выходом на линию (в рейс, маршрут)
47. Виды повреждения (дефектов) детали машин. Задачи дефектовки и их отличия от задач диагностики
48. Задача системы ремонта. Особенности ремонтных работ. Виды ремонта и их содержание
49. Нормативы технической эксплуатации автомобиля (ТЭА). Методы обоснования нормативов
50. Методы нормирования сервисного и ремонтного производства. Метод хронометражных наблюдений

51. Система фирменного обслуживания, её задачи и структура: поставка техники, её предпродажная подготовка и т.д.
52. Формы организации технического сервиса в системе фирменного обслуживания. Деятельность дилерских предприятий и региональных технических центров
53. Задачи предпродажного обслуживания. Технология и организация предпродажного обслуживания на предприятиях системы фирменного обслуживания
54. Производство запасных частей и обеспечение запчастями потребителей в системе фирменного обслуживания
55. Рынок автосервисных услуг и его подсистемы: торговля, обеспечение технической эксплуатации и т.д. Состояние отечественного автосервиса
56. Подсистема торговли на рынке автосервисных услуг: продажа новых и комиссионных автомобилей, запчастей и аксессуаров; прокат и аренда автомобилей и т.д.
57. Подсистема обеспечения технической эксплуатации на рынке автосервисных услуг: заправка ТСМ, хранения, эвакуация, утилизация и т.д.
58. Подсистема тюнинга и дооборудования на рынке автосервисных услуг: тюнинг внутренний и внешний, предпродажный тюнинг, технический тюнинг и т.д.
59. Поддержание автомобиля в работоспособном состоянии на СТОА. Гарантийное обслуживание и гарантийный ремонт
60. Технологические процессы на СТОА: мойка, приемка, диагностика и т.д. Варианты последовательности выполнения работ в зависимости от заказанной услуги
61. Прием и выдача автомобиля на ТО и ремонт (на СТОА): предоставление потребителю информации, оценка объема предстоящего ремонта, осмотр автомобиля и т.д.
62. Виды повреждения (дефектов) детали машин. Задачи дефектовки и их отличия от задач диагностики
63. Задача системы ремонта. Особенности ремонтных работ. Виды ремонта и их содержание
64. Авторемонтные производство и его основные понятия: регламентированный ремонт и ремонт по техническому состоянию; необезличенный и обезличенный (агрегатный) методы ремонта; и др.
65. Приемка автомобилей и агрегатов в капитальный ремонт и их хранение (в АРП). Стадии процесса приемки. Технические условия на сдачу автомобилей в капремонт
66. Вид и группа загрязнений транспортных средств. Объекты очистки в автомобиле и характерные для каждого из них виды загрязнений
67. Технология наружной мойки автомобиля и агрегатов. Универсальные моющие средства и их применения
68. Технологические процессы мойки и очистки разобранных для ремонта деталей: струей моющего раствора в моющей камере, погружением в ванну, гидроабразивная очистка, ультразвуковая очистка и т.д.

69. Разборка автомобиля и его агрегатов. Правила ведения разборки. Приемы разборки. Организация разборочных работ и рабочего места разборщика
70. Виды соединения деталей автомобиля и требования к их разборке. Разборка соединений с натягом путем приложения осевого усилия и использования тепловых деформаций
71. Комплекс работ, выполняемых при комплектовании деталей. Подбор сопрягаемой детали к базовой по ремонтным размерам, по величине зазора или натяга, по массе и т.д.
72. Методы обеспечения точности сборки: методы полной и неполной взаимозаменяемости, метод групповой взаимозаменяемости (т.н. селективный метод) и др.
73. Виды соединения деталей автомобиля и технология их сборки. Требования к сборке резьбовых соединений. Применение термовоздействия при сборке прессовых соединений
74. Виды сборки: узловая и общая, последовательная и параллельная, ручная и механизированная и т.д. Сборка соединений с подшипниками качения
75. Технологические процессы сборки составных частей двигателя, в частности ЦПГ: сортировка цилиндров блока на размерные группы, подбор поршня по цилиндрам и т.д.
76. Балансировка деталей и сборочных единиц. Статическая, моментная и динамическая неуравновешенность (дисбаланс) вращающихся частей
77. Приработка (обкатка) и испытание составных частей автомобиля. Виды испытаний. Испытание отремонтированных деталей на трение, на прочность, на жесткость, на изнашивание и т.д.
78. Контроль и оценка качества ремонта автомобилей и их агрегатов. Виды технического контроля. Методы контроля. Система управления качеством в АРП
79. Дефектация деталей. Контроль(выявление) скрытых дефектов деталей методами (средствами) неразрушающего контроля: визуально-оптическим, магнитно-порошковым, компрессионным и т.д.
80. Контроль и оценка отклонений размеров и формы рабочих поверхностей детали с помощью калибров-скоб, калибров-пробок, штангенинструментов, кругломеров, лекальных линеек и т.д.
81. Контроль и оценка отклонений расположения поверхностей и осей детали: от параллельности, от перпендикулярности, от соосности, радиальное и торцевое биение и т.д.
82. Тонкое растачивание отверстия восстанавливаемой детали (под подшипники качения и скольжения, цилиндров двигателя и т.д.) на специальных высокооборотных станках высокой точности и жесткости
83. Технологические операции лезвийной обработки резанием посредством осевого инструмента: сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, цекование и др.
84. Восстановление плоских и фасонных поверхностей деталей фрезерованием. Делительные головки, прихваты, призмы и др. приспособления, служащие для установки, базирования, закрепления и поворота фрезируемой детали

85. Обработка восстанавливаемых поверхностей без снятия стружки: калибрование и дорнование, обкатывание и раскатывание и др.
86. Доводка-притирка как способ комбинированного воздействия на материал восстанавливаемой детали, её разновидности и применяемые инструменты
87. Способ комбинированного электрохимического восстановления деталей электролитическим осаждением металлов (гальваническим покрытием): хромирование, железнение и др.
88. Восстановление размеров и формы деталей способом пластического деформирования (правкой): механическая правка давлением и наклепом (чеканкой), термомеханическая правка-рихтовка и др.
89. Технологические процессы восстановления размеров деталей методами пластического деформирования: осадка, вдавливание, раздача, обжатие, накатка и др.
90. Способы восстановления деталей слесарно-механической обработкой: обработка деталей под ремонтный размер, постановка дополнительной ремонтной детали (ДРД) и др.
91. Способы образования неразъемных соединений сваркой: газовая сварка, дуговая сварка, сварка в среде защитных газов, контактно-точечная сварка и др.
92. Способы восстановления деталей наплавкой: газовая наплавка, дуговая наплавка, вибродуговая наплавка, наплавка в среде углекислого газа и под флюсом и др.
93. Физика и сущность процесса газотермического напыления. Основные технологические операции процесса газотермического напыления
94. Технологические процессы восстановления деталей с применением синтетических материалов: заделка трещин и пробоин эпоксидной композицией, склеивание, фиксация, уплотнение и стопорение
95. Технологический процесс нанесения лакокрасочных покрытий: подготовка поверхности, грунтование, шпатлевание, нанесение и сушка покрытий
96. Нанесение антикоррозионных и антишумовых покрытий. Антикоррозионные мастики (антикоры) и способы их нанесения
97. Восстановление деталей пайкой и лужением. Виды припоев и швов пайки. Технологические процессы паяния и лужения

## Глоссарий по курсу

**Жизненный цикл продукции (машины)** – это маркетинг, поиск и изучение рынка; разработка технических требований и проектирование; материально-техническое снабжение; подготовка и разработка производственных процессов; производство; контроль, проведение испытаний и обследований; упаковка и хранение; реализация; монтаж и эксплуатация; послепродажный надзор; техническая помощь в обслуживании; утилизация после использования.

**Технический ресурс** – наработка машины от начала эксплуатации или ее возобновления после КР до наступления предельного состояния, т.е. неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы.

**Наработка** – продолжительность работы изделия, измеряемая единицами времени (часы), пробега (километры), числом циклов, а в ряде случаев в единицах выполненной работы.

**Дефекты** – есть каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией.

**Технический сервис** – целенаправленная деятельность юридических и физических лиц, не являющихся потребителями машины, по обеспечению эффективной и безопасной их эксплуатации.

**Фирменное обслуживание** – комплекс организационно-технических, инженерных и коммерческих мероприятий, осуществляемых машиностроительными предприятиями с целью обеспечения высокого уровня стабильности, работоспособности и эффективности использования техники на протяжении всего срока эксплуатации.

**Ремонт** – процесс обеспечения работоспособности машины путем замены или восстановления технически неисправных частей.

**Нормативно-техническая документация** содержит принципы, определения, методы и нормы, позволяющие наиболее эффективно решать задачи поддержания работоспособности подвижного состава автомобильного транспорта.

**Технология ремонта** – это совокупность методов изменения технического состояния автомобилей и их составных частей в процессе ремонта.

**Производственно-техническая база (ПТБ) АТП** – совокупность зданий, сооружений, технологического оборудования, предназначенных для хранения, ТО и ремонта автомобилей и снабжения их эксплуатационными материалами.

**Технические условия (ТУ)** – *нормативно-технический документ*, устанавливающий требования к объекту до и после выполнения соответствующих воздействий (приемка, мойка, разборка, сборка, регулировка, диагностика, смазка, сварка, окраска и др.).

**Техническая норма времени** – это регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

**Рабочее место** – это часть пространства, приспособленная к выполнению работником производственного задания по ТО и ремонту машин.

**Рабочий пост** представляет собой рабочее место, на площади которого устанавливается одна или несколько машин.

**Универсальный пост** – такой, на котором возможно выполнение нескольких видов типовых работ ТО и ремонта.

**Специализированный пост** – это пост, на котором реализуется типовой технологический процесс определенного вида. Примерами могут служить пост смазки, пост ТО-2, пост ТР по замене агрегатов, пост диагностики и т.д.

**Поточная линия** – совокупность последовательно расположенных в одну линию специализированных постов.

**Плановый ремонт** – ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

**Неплановый ремонт** – ремонт, постановка на который осуществляется без предварительного назначения. Неплановый ремонт проводится с целью устранения последствий отказов.

**Необезличенный метод ремонта** - метод, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру, т.е. к тому экземпляру, к которому они принадлежали до ремонта.

**Обезличенный метод ремонта** – метод, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру.

**Агрегатный метод ремонта** – обезличенный метод текущего ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными. Замена агрегата может выполняться после отказа изделия или по плану.