

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

## **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ И РЕМОНТА Т И ТТМК**

Методические указания  
к выполнению практических работ  
для студентов направлений 23.03.03, 23.05.01

Курган 2018

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис».

Дисциплина: «Основы технологии и ремонта Т и ТТМК» (направление 23.03.03), «Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов» (направление 23.05.01).

Составили: старший преподаватель А.Л. Бородин,  
канд. техн. наук О.Г. Вершинина.

Утверждены на заседании кафедры «23» ноября 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета «12» декабря 2016 г.

## **Введение**

Материальные затраты и расход трудовых ресурсов на текущий ремонт (ТР) автомобилей очень велики. Поэтому сравнительно небольшое в процентном отношении снижение издержек на ТР может в итоге дать значительный экономический эффект.

В автотранспортных предприятиях ТР по своему характеру и месту производства подразделяется на две части: работы, выполняемые на рабочих постах (зона ТР) и работы производственно-цеховые, выполняемые в цехах, на участках, в отделениях.

Данные занятия (два 2-часовых и два 4-часовых) направлены на обучение студентов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство», правильной организации ТР, технологии разборочно-сборочных процессов, электротехнических и сварочных работ при ремонте автомобилей.

Данные практические занятия имеют целью закрепление знаний студентов по курсу лекций «Текущий ремонт автомобилей».

### **Занятие 1. Технология и организация постовых работ текущего ремонта автомобилей (2 часа)**

Текущий ремонт производится одним из двух методов: агрегатным и индивидуальным.

При агрегатном методе ремонт автомобилей производится заменой неисправных агрегатов (узлов, приборов) исправными, ранее отремонтированными или новыми из оборотного фонда.

При индивидуальном методе ремонта агрегаты не обезличиваются. Снятые с автомобиля неисправные агрегаты (узлы, приборы) после ремонта возвращают на тот же автомобиль.

Каждый метод имеет свое назначение и используется в соответствии с условиями выполнения ТР и режимом работы на данном предприятии.

Поэтому целью данного практического занятия является изучение особенностей реализации методов выполнения ТР и описание ремонта автомобиля в соответствии с заданием.

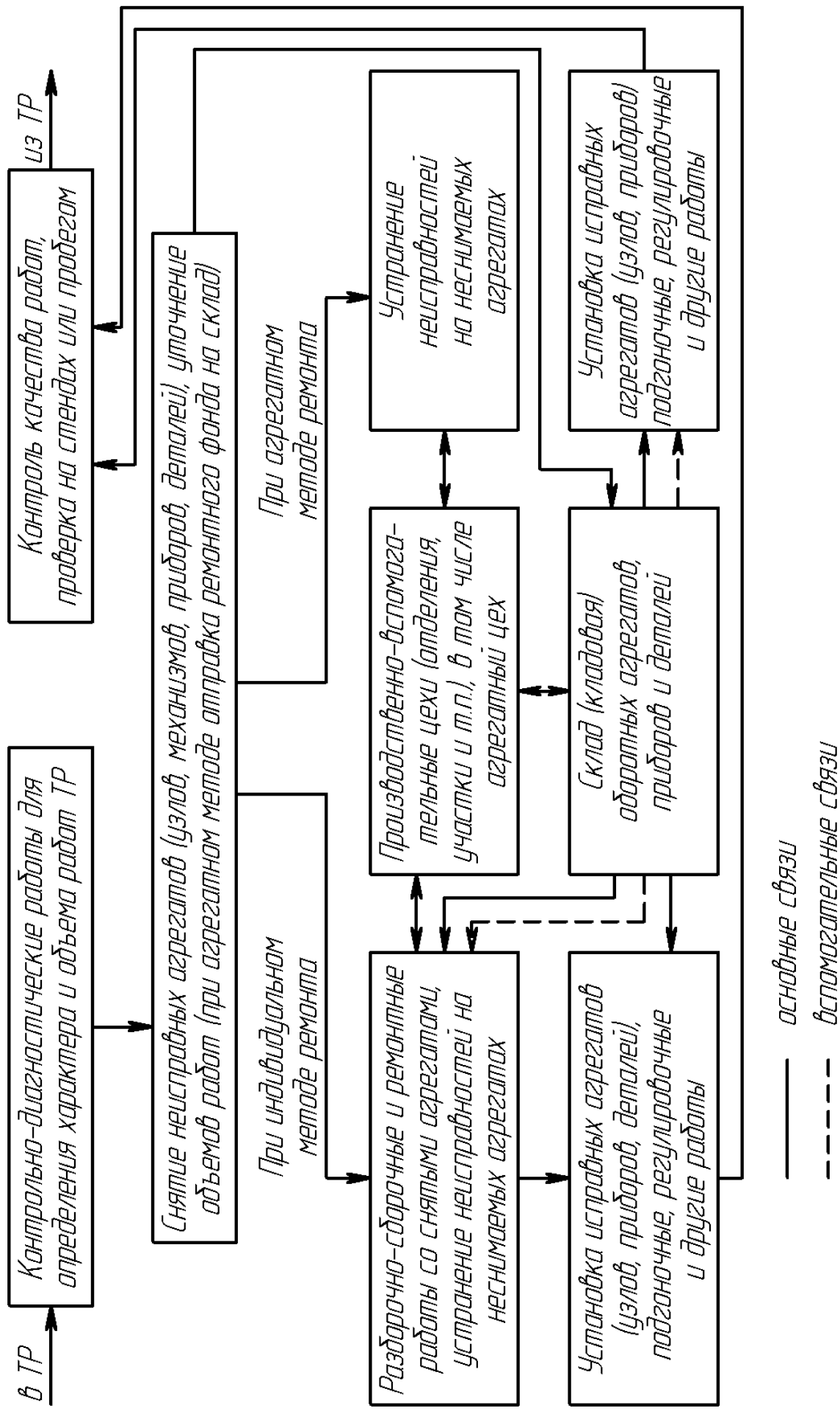


Рисунок 1.1 – Схема технологического процесса TR автомобилей

## Условия выполнения ТР

Схема технологического процесса ТР автомобилей (рисунок 1.1) показывает, что можно выполнять работы по устранению неисправностей на неснимаемых с автомобиля агрегатах и снимаемых, причем устранение неисправностей на агрегатах неснимаемых с автомобиля, можно выполнять как при индивидуальном, так и при агрегатном методе.

Основным критерием (кроме прочих) устранения неисправности служит трудоемкость этой работы.

Если трудоемкость устранения неисправности укладывается в межсменное время, то целесообразно не снимать агрегат.

Межсменное время определяется по формуле:

$$T_{MC} = 24 - (T_H + T_O - T_B), \quad (1.1)$$

где  $T_H$  – время в наряде, ч;  
 $T_O$  – время обеденного перерыва водителя, ч;  
 $T_B$  – продолжительность выпуска автомобилей на линию, ч.

### Задание и методические указания

1 Получить задание.

2 Изучить агрегат и характер неисправности.

3 Рассчитать межсменное время.

4 Рассчитать трудоемкость устранения неисправности. Прежде чем рассчитывать трудоемкость устранения неисправности, необходимо определиться с тем, можно ли вообще устранить неисправность без снятия агрегата. После этого рассчитать трудоемкость устранения, учитывая трудоемкость снятия и установки агрегата, если таковая предвидится. Использовать типовые нормы времени [13].

5 Составить краткое описание процесса устранения неисправности (порядок выполнения, применяемый инструмент и оборудование).

6 Подобрать исполнителей (количество, квалификация). Для этого использовать типовую технологию текущего ремонта [14].

7 Определить метод ремонта разных марок автомобилей и рассчитать объем оборотного фонда при агрегатном методе по формуле:

$$n_{OB} = \frac{A_{СП} \cdot i}{100} \cdot n_H, \quad (1.2)$$

где  $A_{СП}$  – списочное количество автомобилей данной марки;  
 $i$  – число агрегатов, деталей данного наименования на автомобиле;  
 $n_H$  – нормативное количество агрегатов на 100 автомобилей.

## Результаты выполнения задания

На 1-2 страницах представить преподавателю отчет в виде расчета и текста описания технологического процесса полного устранения неисправностей.

### Задание

Предприятие имеет 300 автомобилей типа КамАЗ, 300 автомобилей типа ЗИЛ, 30 автомобилей типа ГАЗ, 5 автомобилей типа УАЗ.

### Неисправности

- 1 Прогар клапана.
- 2 Износ коленчатого вала.
- 3 Износ (поломка) поршневого кольца.
- 4 Износ распределительного вала.
- 5 Износ первичного вала коробки передач.
- 6 Износ вилки переключения передач в коробке передач.
- 7 Износ ведомого диска сцепления.
- 8 Износ ведущей конической шестерни редуктора заднего моста.

Время в наряде автомобилей КамАЗ 12 часов, ЗИЛ – 11 часов, автомобилей ГАЗ – 10 часов, УАЗ – 90 часов. Продолжительность выпуска автомобилей 2 часа.

Определить метод ремонта автомобилей и рассчитать оборотный фонд.

## **Занятие 2. Разработка технологического процесса разборки /сборки агрегатов на примере сборки механизмов двигателя (4 часа)**

### **Цель занятия**

Научиться разрабатывать технологические процессы устранения дефектов деталей двигателя и составлять технологические карты сборки его отдельных механизмов.

### **Общие положения**

ТР двигателя включает наружную мойку, очистку двигателя, частичную разборку, мойку деталей, дефектоскопию деталей, восстановление деталей, комплектование деталей, сборку, обкатку.

Во всей последовательности ТР двигателей наиболее важными являются дефектоскопия, восстановление деталей и сборка двигателя.

Дефектоскопия деталей производится на основании технических условий на контроль-сортировку деталей. При дефектоскопии определяется состояние детали и ее пригодность для дальнейшей эксплуатации, ее негодность или возможность восстановления. При возможности восстановления назначается способ устранения дефектов.

При текущем ремонте двигателя, как правило, сложных восстановительных операций в отношении деталей не производится, а применяют простые слесарно-механические сварочные и др. операции, не требующие специального сложного оборудования.

Блоки цилиндров – заварка небольших трещин, исправление сорванной резьбы в отверстиях, замена шпилек; коленчатый вал – перешлифовка шеек под ремонтные размеры.

Кулачковые валы – шлифование шеек под ремонтные размеры, а втулки в блоке заменяются.

Гильзы цилиндров – растачиваются под ремонтные размеры, хонингуются, а поршни и поршневые кольца устанавливаются новые этого ремонтного размера.

### **Сборка двигателя**

При сборке двигателя важно правильно скомплектовать его основные детали. Необходимо иметь в виду, что в основном большинство сопряжений двигателя имеют полную взаимозаменяемость, для них только важно использовать детали в сопряжении одного размера – номинального или соответствующего ремонтного.

Но есть сопряжения, для которых применяется для удовлетворения жесткого требования по зазору или натягу селективный метод комплектования. У этих сопряжений номинальные и ремонтные размеры разбиты еще на группы (2 и более). При этом каждая группа снабжена символикой: цвета краски, буквы,

цифры и т. д. Это относится к сопряжениям: гильза-поршень; поршень-палец; толкатель-втулка и др.

При комплектовании можно использовать каталоги запчастей по данной модели автомобиля.

Сборка двигателя ведется в соответствии с технологическим процессом в строгой последовательности с использованием стенда и различных приспособлений (особенно при установке колец на поршни и установке шатунно-поршневой группы в гильзы цилиндров). При сборке необходимо строго придерживаться технических условий, которые требуют соблюдения не только последовательности, но и нанесения смазки на трущиеся поверхности (шейки, вкладыши, втулки, толкатели, клапаны и т. д.) и выдержки усилия затяжки всех резьбовых соединений, усилия и технологии запрессовки. Особенно это касается таких сопряжений как крышки шатунов, крышки коренных подшипников коленчатого вала, гайки крепления головок блока и все остальные.

Таблица 2.1 – Усилия затяжки гаек двигателя

Соединяемые детали	Момент затяжки н.м.
Блок цилиндров – крышки коренных подшипников	100-110
Шатун – крышка	70-75
Коленчатый вал – маховик	75-85
Маховик – кожух сцепления	20-30
Блок цилиндров – головка цилиндров	75-80

### Виды сборочных работ

Наибольший объем в сборочных работах занимают резьбовые, прессовые и заклепочные соединения.

Резьбовые соединения обеспечивают надежность, прочность, герметичность и правильность установки сопрягаемых деталей, служат для регулирования их взаимного положения.

При сборке необходимо обеспечить требуемые величины (таблица 2.1), последовательность (рисунок 2.1) и равномерность затяжки гаек и болтов:

- перпендикулярность торца гайки и опорной части зажимаемой детали к оси резьбы;
- выполнение затяжки в несколько приемов: сначала с усилием, равным половине требуемого, а потом с полным усилием;
- предохранение от самоотвертывания с помощью деформируемых шайб, контргаек и шплинтов.

Величина затяжки может определяться с помощью динамометрических ключей, по углу поворота гайки при докручивании, по вытяжке болта и по деформации тарированной шайбы.



Повышение производительности труда при сборке резьбовых соединений достигается применением специального ручного инструмента (коловоротных, трещоточных и специальных ключей) и использованием механизированного инструмента (гайковертов и отверток).

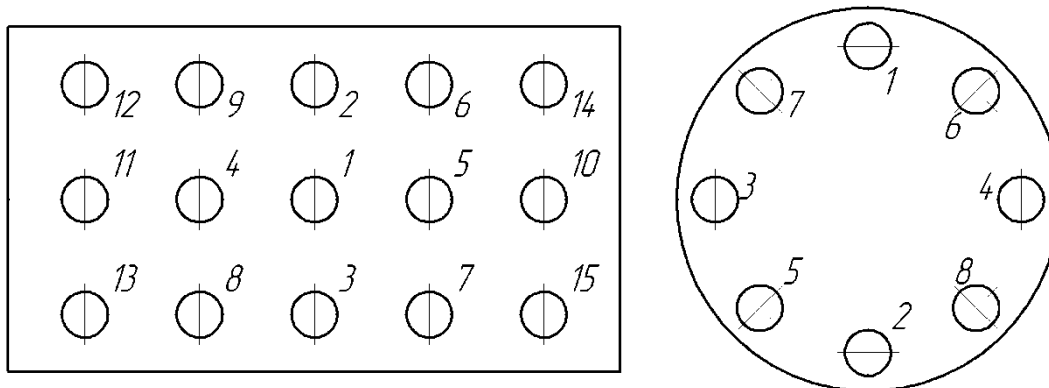


Рисунок 2.1 – Последовательность затяжки резьбовых соединений

Таблица 2.2 – Показатели гайковертов

Тип гайковерта	КПД	Потребляемая мощность кВт ( $M_{кр} = 30 \text{ Н}\cdot\text{м}$ )
Электрический	0,50	0,75-1,0
Гидравлический	0,56-0,65	0,70-0,8
Пневматический	0,07-0,10	4,0-6,0

Прессовые посадки деталей применяются при установке сальников, колец подшипников качения, втулок, седел клапанов и т. д.

Усилие запрессовки в основном зависит от натяга и определяется выражением:

$$P = f \pi d l \rho, \quad (2.1)$$

где  $f$  – коэффициент трения при запрессовке;  
 $l$  – длина запрессовки, мм;  
 $d$  – номинальный диаметр сопряжения, мм;  
 $\rho$  – напряжение сжатия на контактной поверхности н/мм<sup>2</sup>.

$$\rho = \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{d \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}, \quad (2.2)$$

где  $\delta$  – расчетный натяг, мкм;  
 $C_{1,2}$  – коэффициенты, значения которых можно выбрать по таблице 2.4;  
 $E_{1,2}$  – модули упругости сопряженных деталей (для чугуна и бронзы)

$E = 0,9 \cdot 10^4$ , для стали  $E = 2,1 \cdot 10^4$ , для алюминиевого сплава  $E = 0,7 \cdot 10^4$ ).

Таблица 2.3 – Коэффициент трения

Коэффициент трения	Смазка	Материал детали	
		Охватывающей	Охватываемой
0,06-0,22	машинное масло	сталь 30-50	сталь 30-50
0,06-0,14		чугун	
0,02-0,08		алюминиевый сплав	
0,05-0,10		латунь	
0,54		пластмасса	

Таблица 2.4 – Данные для расчета

$\frac{d_0}{d}$ или $\frac{d}{d_1}$	$C_1$	$C_2$	$\frac{d_0}{d}$ или $\frac{d}{d_1}$	$C_1$	$C_2$
0,0	0,70	–	0,5	1,37	1,97
0,1	0,72	1,32	0,6	1,83	2,43
0,2	0,78	1,38	0,7	2,62	3,22
0,3	0,89	1,49	0,8	4,25	4,83
0,4	1,08	1,68	0,9	8,23	9,83

Примечание. 1 Обозначения  $d_0, d_1, d_2$  на рисунке 2.2.

2 Если охватываемая деталь выполнена в виде сплошного вала или охватывающая в виде плиты или корпуса, то  $d_0 = 0$  и  $d_1 = 0$

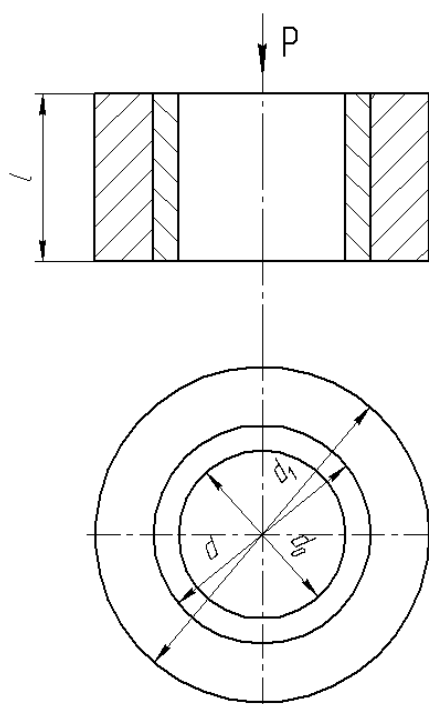
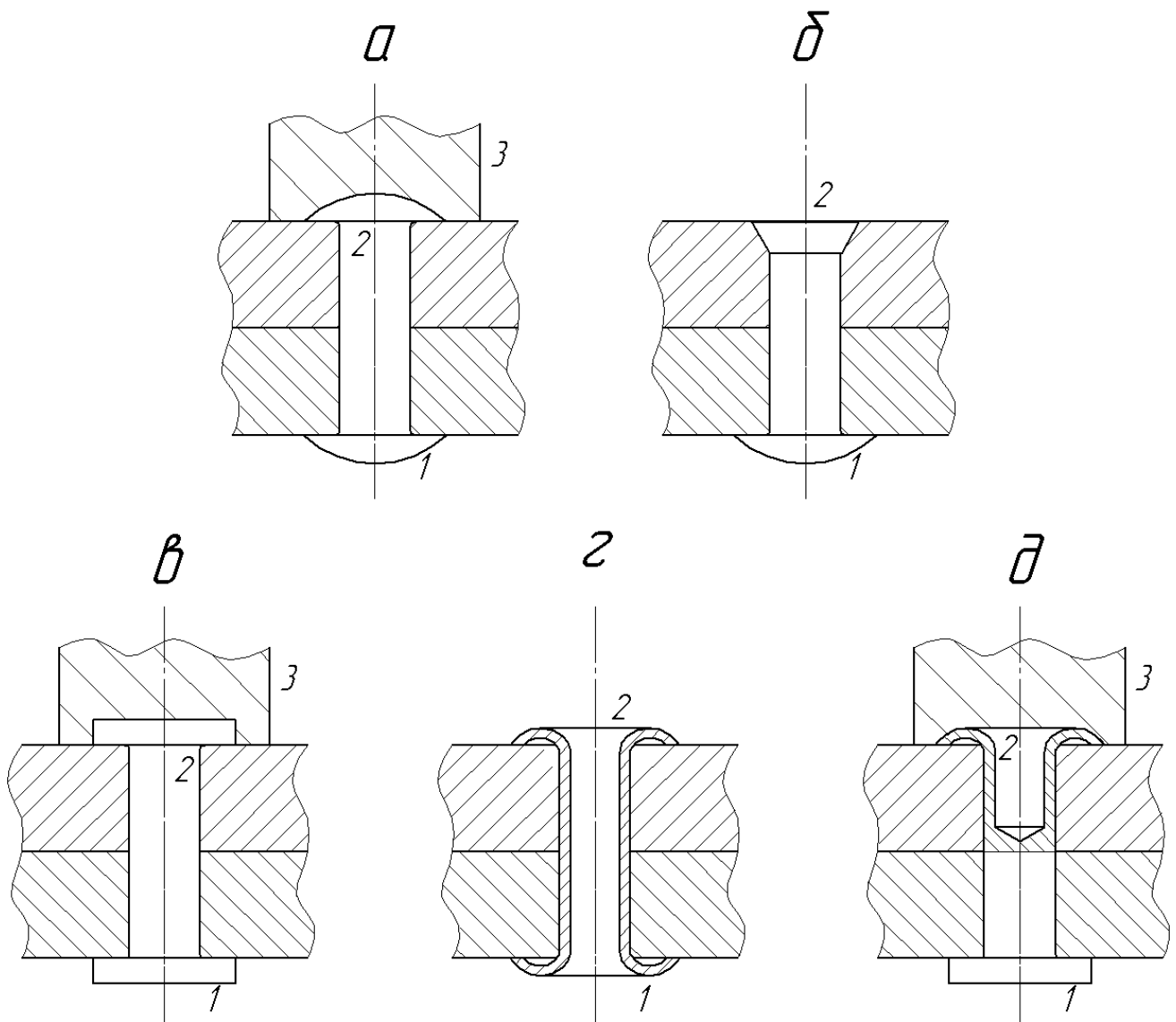


Рисунок 2.2 – Схема соединения деталей при помощи прессования



а, б, в – сплошные; г – трубчатые; д – полутрубчатые;  
 1 – закладная головка; 2 – замыкающая головка; 3 – обжимка  
 Рисунок 2.3 – Типы заклепок

Качество сборки заклепочных соединений определяется качеством сопряжения заклепки с соединяемыми деталями по диаметру, формой и размерами заклепочных головок.

При ремонте автомобилей применяется холодная клепка. Материал заклепок – сталь, латунь, медь и алюминиевый сплав. Формообразование замыкающих головок производится при помощи соответствующих обжимок (рисунок 2.3).

Диаметр отверстия под заклепку должен быть больше диаметра тела заклепки на 0,1-0,2 мм.

Выступающая часть стержня заклепки для образования замыкающей головки должна составлять  $h = (1,3-1,6) \cdot d$ , а для потайных головок  $h = 0,9 \cdot d$ , где  $d$  – диаметр стержня заклепки.

Условие деформации при клепке определяется по формуле:

$$P = \sigma_T FK, \quad (2.3)$$

- где  $\sigma_T$  – предел текучести материала заклепки, Н/см<sup>2</sup>, (сталь  $\sigma_T = 3000$ , медные – 1200, алюминиевый сплав – 1600);  
 $F$  – площадь поперечного сечения головки заклепки принимается по сборочному чертежу, см<sup>2</sup>;  
 $K$  – коэффициент запаса усилий ( $K = 1,25 - 1,5$ ), нижний предел принимается при горячей, а верхний при холодной клепке.

Для механизации клепальных работ применяют прессы: механические, пневмогидравлические и гидравлические.

Качество сборки деталей с заклепочными соединениями контролируют внешним осмотром, простукиванием сопряжений, шаблонами (определяют диаметр и высоту замыкающей головки), линейкой и щупом (определяют положение потайных головок).

#### Расчет размерной цепи

Расчет размерной цепи заключается в определении величин и допусков положительных и отрицательных звеньев. При этом расчет замыкающего звена производится по формулам.

Максимальный размер замыкающего звена:

$$K_{max} = \Sigma A_{imax} - \Sigma A'_{imin} \quad (2.4)$$

- где  $A_{imax}$  – максимальные значения положительных звеньев;  
 $A'_{imin}$  – минимальные значения отрицательных звеньев.

Минимальный размер замыкающего звена:

$$K_{min} = \Sigma A_{imin} - \Sigma A'_{imax} \quad (2.5)$$

- где  $A_{imin}$  – минимальные значения положительных звеньев;  
 $A'_{imax}$  – максимальные значения отрицательных звеньев.

Допуск на замыкающее звено:

$$\sigma_K = K_{max} - K_{min} \quad (2.6)$$

## Выполнение работы

- 1 Получить задание.
- 2 Произвести дефектоскопию детали.
- 3 Назначить технологический процесс устранения дефектов.
- 4 Проработать краткий технологический процесс сборки узла (разбить узел на сборочные единицы).
- 5 Оформить технологическую карту (перечень операций) по сборке узла или его части по форме (таблица 2.5).
- 6 Рассчитать прессовое соединение.
- 7 Рассчитать размерную цепь.
- 8 Рассчитать заклепочное соединение.

Таблица 2.5 – Технологический процесс сборки

Наименование операции	Оборудование, инструмент, материалы	Технические условия и указания	Трудоемкость чел. мин.

### Занятие 3. Электротехнические и аккумуляторные работы (2 часа)

#### Цель занятия

Изучить возможные дефекты в узлах электрооборудования автомобилей и способы их устранения. Изучить организационные вопросы текущего ремонта узлов электрооборудования.

#### Общие положения

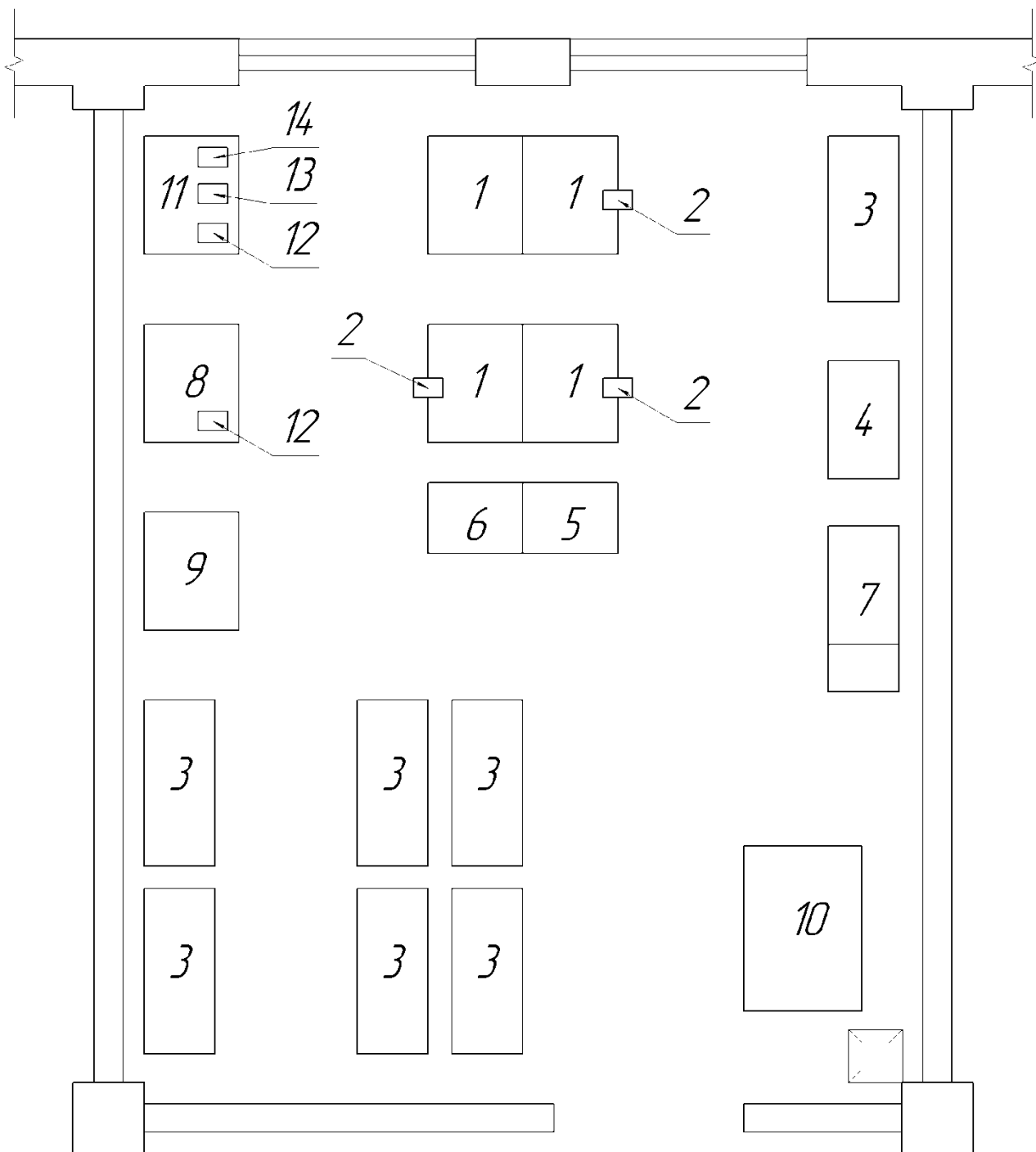
ТР узлов электрооборудования, их проверка и испытание проводятся в специальных помещениях. Для этого обычно в АТП организуются электротехнический и аккумуляторный участки. Пример планировок этих участков показан на рисунке 3.1.

На участках производится весь комплекс работ, необходимых по текущему ремонту узлов электрооборудования, начиная от очистки и разборки и заканчивая испытанием и проверкой.

Обычно выполняются следующие типовые операции.

Генератор. У генератора производят замену щеток, пайку проводов, перемотку катушек возбуждения и статора, замену диодов и регуляторов напряжения, замену подшипников и др.

Последовательность отыскания неисправностей в узлах генератора можно производить по алгоритму, показанному на рисунке 3.2.



1 – верстак для электриков; 2 – слесарные тиски; 3 – стеллажи для деталей;  
 4 – ванна для мойки деталей; 5 – реечный ручной пресс; 6 – настольно-  
 сверлильный станок; 7 – ларь для обтирочного материала; 8 – заточной станок;  
 9 – станок для проточки коллекторов и фрезерования; 10 – контрольно-  
 испытательный стенд; 11 – стол для приборов; 12 – прибор для проверки свечей  
 зажигания; 13 – прибор для проверки якорей; 14 – прибор для проверки  
 системы зажигания

Рисунок 3.1 – Планировка электротехнического участка

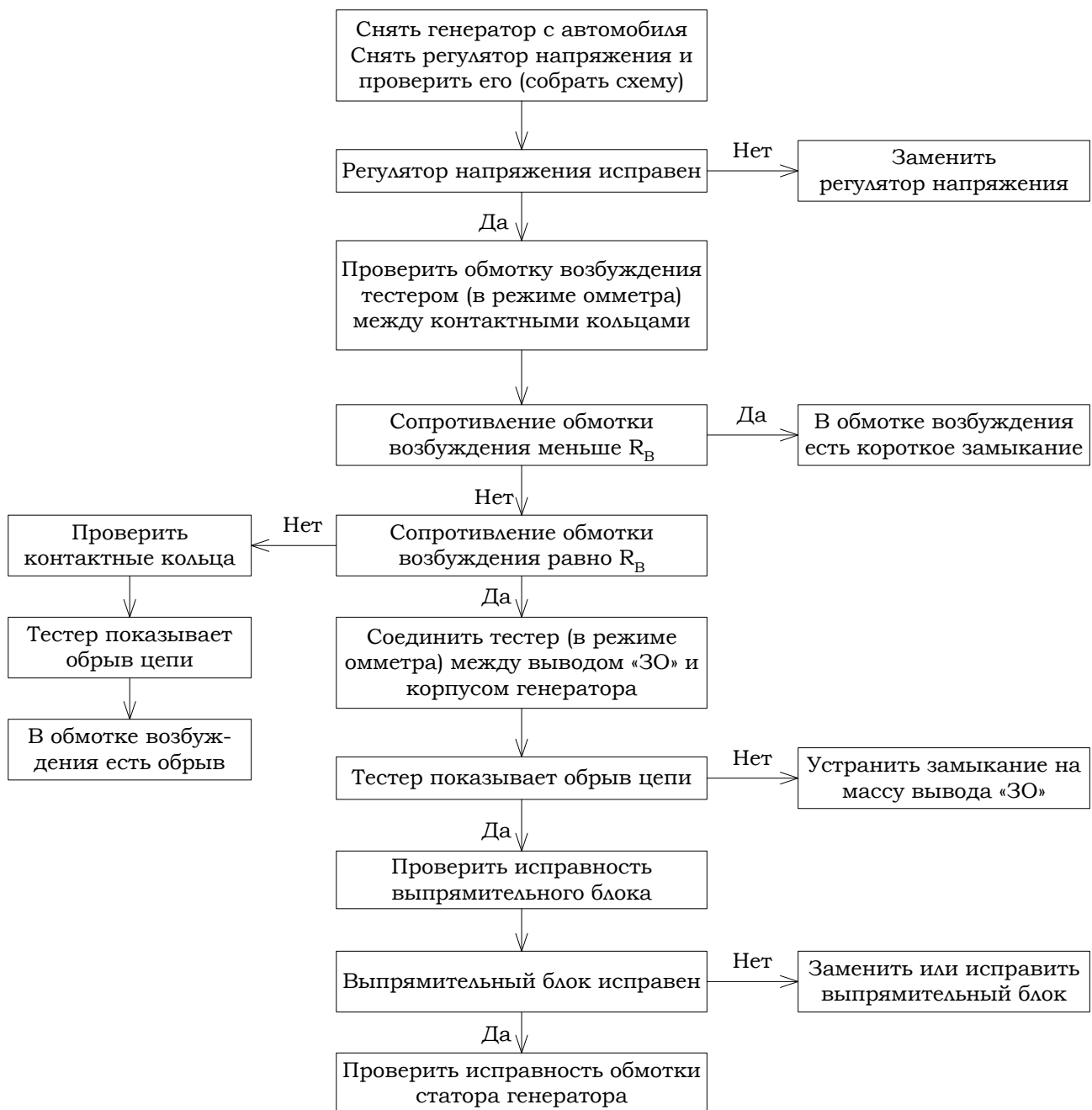


Рисунок 3.2 – Поиск неисправностей генератора

Аккумуляторные батареи (АБ). Обслуживание и ремонт АБ производится в аккумуляторном участке (цехе). В этом участке осуществляется проверка технического состояния и частичный ремонт АБ, приготовление электролита и зарядка АБ. Для этого, как правило, участок разделяют на отделения: ремонта АБ; приготовления электролита; зарядки АБ.

Проверку технического состояния АБ можно произвести по алгоритму, показанному на рисунке 3.3.

Устранение короткого замыкания в АБ можно осуществить удалением шлама из короткозамкнутого элемента. Для этого сливается электролит, сверлятся в днище корпуса отверстия диаметром 5-6 мм (по 3-4 отверстия на каждый элемент) и проволокой с загнутым концом извлекается шлам.

Для облегчения этой операции в элемент АБ заливается дистиллированная вода, и шлам вымывается в отверстия. После удаления шлама отверстия заклеить термопластом или полиэтиленом.

Устранение сульфатации пластин можно произвести контрольно-тренировочными циклами. Для этого разрядить батарею до напряжения 10,2 В, вылить из АБ электролит и залить новый плотностью 1,05-1,11 г/см<sup>3</sup>. Зарядить АБ до конца малой силой зарядного тока 1-2 А. После этого снова разрядить АБ до напряжения 10,2 В и снова заменить электролит и зарядить АБ малыми зарядными токами. Проведя эти операции несколько раз, зарядить АБ окончательно и отрегулировать плотность электролита.

Всякое обслуживание и ремонт АБ заканчивается приготовлением электролита, его заливкой и зарядкой АБ.

Приготовление электролита производится в специальной посуде (стеклянной, эбонитовой или другой, из химически стойкой пластмассы), при этом кислоту необходимо лить в воду тонкой струйкой. Соотношение кислоты и дистиллированной воды, а также полный объем электролита указаны в таблицах 3.1, 3.2.

Заливать электролит в АБ следует после его охлаждения до температуры помещения. После заливки электролита дать выдержку и зарядить АБ.

Расчет зарядной цепи производится по формулам:

- при однотипных аккумуляторных батареях:

$$n = K \frac{U_c}{2,7 \cdot 6};$$

- при разнотипных аккумуляторных батареях определяется набором по зарядным токам каждой, исходя из максимального значения силы тока зарядного устройства:

$$J_{\max} = J_3^1 + J_3^2 + \dots + J_3^n, \quad (3.1)$$

где  $J_{3\max}$  – максимальная сила тока зарядной цепи.

$$J_3 = 0,1Q_n, \quad (3.2)$$

где  $Q_n$  – номинальная емкость аккумуляторной батареи;  
 $U_c$  – напряжение зарядной цепи.



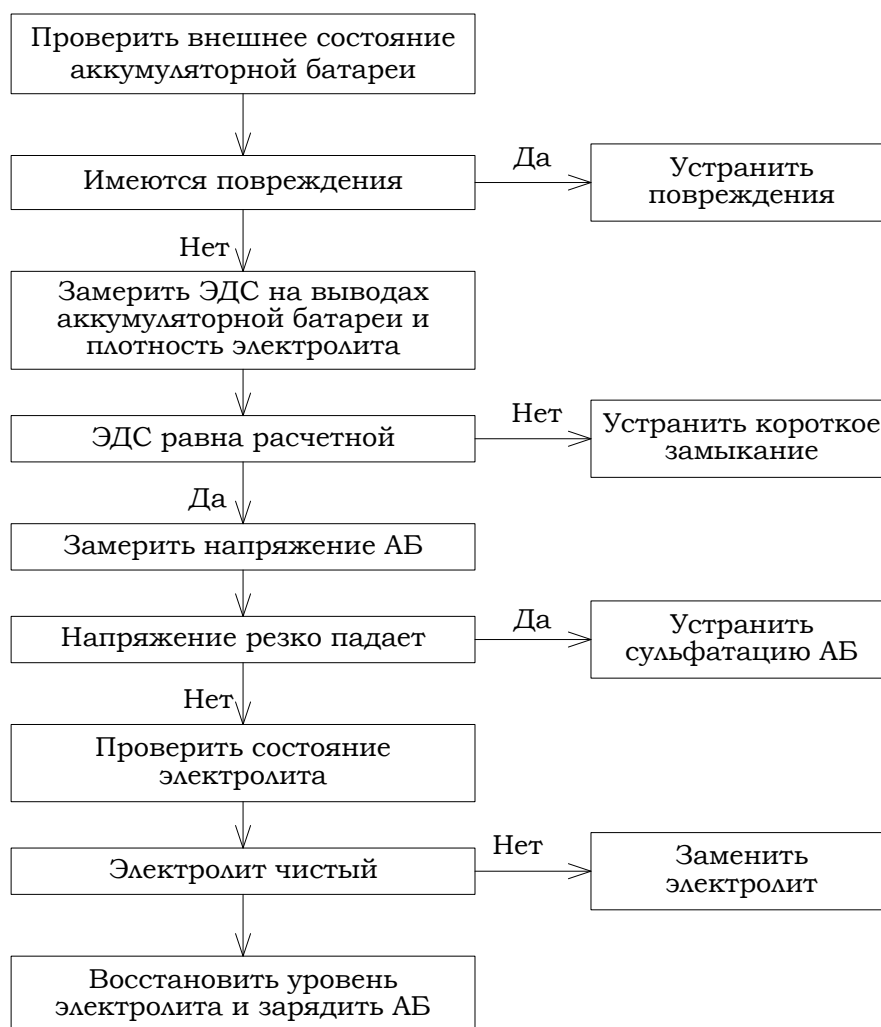
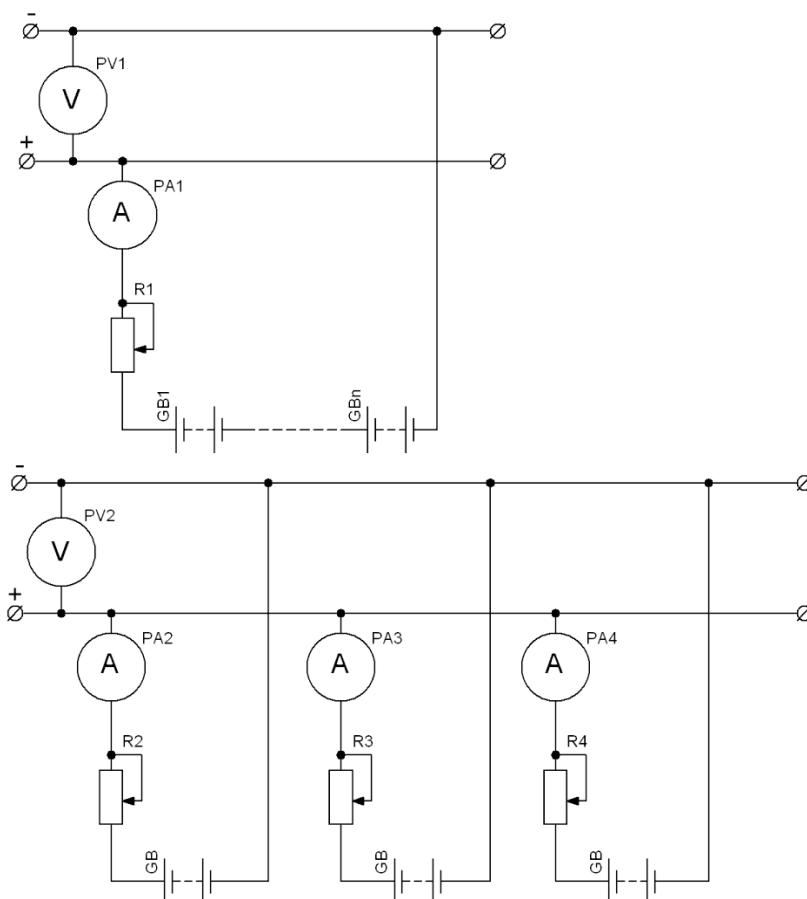


Рисунок 3.3 – Схема последовательности проверки и ремонта АБ

Таблица 3.1 – Соотношение кислоты и дистиллированной воды

Плотность электролита г/см <sup>3</sup>	Количество воды и серной кислоты 1,83 г/см <sup>3</sup>		Количество воды и электролита плотностью 1,40 г/см <sup>3</sup>	
	Воды	Кислоты	Воды	Электролита
1,20	0,859	0,200	0,547	0,476
1,21	0,849	0,211	0,519	0,500
1,22	0,839	0,221	0,491	0,524
1,23	0,829	0,231	0,465	0,549
1,24	0,819	0,242	0,438	0,572
1,25	0,809	0,253	0,410	0,601
1,26	0,800	0,264	0,382	0,624
1,27	0,791	0,274	0,357	0,652
1,28	0,781	0,285	0,329	0,679
1,29	0,772	0,295	0,302	0,705
1,31	0,749	0,319	0,246	0,760
1,40	0,650	0,423	–	–



- а) однотипных и близких по техническому состоянию;  
 б) разнотипных и разных по техническому состоянию
- Рисунок 3.4 – Схемы соединения АБ при зарядке

Таблица 3.2 – Количество воды в аккумуляторных батареях

Тип АБ	6СТ-50	6СТ-55	6СТ-60	6СТ-75	6СТ-90	6СТ-190
Электролит, л						

Зарядку производят от зарядного устройства по схемам, показанным на рисунке 3.4.

### Выполнение работы

- 1 Изучить общие и частные положения электротехнических и аккумуляторных работ.
- 2 Получить задание.
- 3 Составить алгоритмы проверки и ремонта агрегатов по заданию.
- 4 Рассчитать требуемое количество кислоты, дистиллированной воды и электролита на партию АБ.
- 5 Рассчитать зарядную сеть и вычертить ее.

## Занятие 4. Технология, материалы и оборудование сварочных работ (4 часа)

### Цель занятия

Изучить материалы и оборудование при проведении сварочных работ и освоить их технологию.

### Общие положения

Сварка в авторемонтном производстве (при ТР) применяется для устранения различных дефектов (трещины, пробоины, обломы, износ резьбовых и гладких отверстий и т. д.). Поскольку характер дефектов, материалы деталей автомобилей весьма разнообразны, то виды и методы сварки тоже различны. Для восстановления деталей автомобилей при текущем ремонте используются ручная электродуговая сварка, газопламенная сварка и наплавка, электроконтактная сварка.

Ручная дуговая электросварка осуществляется постоянным и переменным током. При сварке постоянным током плюс может быть на детали, а минус на электроде (прямая полярность) или плюс на электроде, а минус на детали (обратная полярность). Для сварки или наплавки применяют сварочную проволоку или электрод. При восстановлении деталей автомобилей чаще всего применяют электроды из малоуглеродистой проволоки диаметром от 1,2 до 5,0 мм. При этом все электроды имеют защитные покрытия. Характеристика электродов показана в таблице 4.1.

### Выбор режимов сварки и наплавки

Режим ручной электродуговой сварки и наплавки характеризуется силой тока и скоростью сварки. Сила тока выбирается в зависимости от диаметра электрода по формуле:

$$J = k d, \quad (4.1)$$

где  $d$  – диаметр электрода, мм;  
 $k$  – коэффициент, 35-55 А/мм.

Таблица 4.1 – Характеристика электродов

Показатели	Марка электрода				
	УОНИ-13	ОЗН	ОМ4	ОЗЧ	ОЗА
Материалы детали	Сталь		Чугун		Алюминиевый сплав
Коэффициент наплавки, г/Ач	8-9				
Переход металла электрода в шов, %	85-95				

Силу тока рекомендуется выбирать согласно таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Соотношение сварочного тока и диаметра электрода

Диаметр электрода, мм	Сила тока, А	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А
1,5	50-75	5,0	210-300
2,0	75-100	6,0	220-330
2,5	90-120	7,0	250-380
3,0	100-160	8,0	300-450
4,0	170-220		

Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Соотношение диаметра электрода с толщиной металла

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электрода, мм	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр электрода, мм
0,5-1,0	1,0-1,5	5,0-10,0	4,0-6,0
1,0-2,0	1,5-2,5	Свыше 10	5,0-8,0
2,0-5,0	2,5-4,0		

### Газовая сварка

Газовая сварка применяется при ремонте автомобилей, особенно при ремонте кузовов, кабин и других изделий из тонколистового металла, а также для резки металла.

Наиболее распространенным способом газовой сварки является кислородно-ацетиленовая сварка, т. к. температура пламени этой сварки наиболее высокая (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Характеристика газов

Свойства газа	Ацетилен	Водород	Пропан-бутан	Природный газ
Температура воспламенения на воздухе, °С	428	590	490	650
Температура горения в кислороде, °С	3150	2182	2043	2000
Температурный КПД	0,57	0,355	0,325	–

Таблица 4.5 – Характеристика горелок

Горелка	№ наконечника	Толщина свариваемой стали, мм	Расход л/ч		Давление кислорода, МПа
			ацетилена	кислорода	
ГС–53	1	0,5-1,5	50-125	50-135	0,1-0,4
	2	1,5-2,5	125-240	130-260	0,15-0,4
	3	2,5-4,0	250-400	260-420	0,2-0,4
	4	4-7	400-700	430-730	0,2-0,4
	5	7-11	700-1100	740-1200	0,2-0,4
	6	10-18	10500-1750	1150-1950	0,2-0,4
	7	17-30	1700-2800	1900-3150	0,2-0,4
ГСМ–53	0	0,2-0,7	20-65	22-70	0,5-0,4
	1	0,5-1,5	60-125	50-135	0,1-0,4
	2	1,5-2,5	125-240	130-260	0,15-0,4
	3	2,5-4,0	250-400	260-420	0,2-0,4

Ацетилен – бесцветный газ, его получают в генераторах в результате взаимодействия карбида кальция и воды. Кислород для сварки поставляется в баллонах под давлением 15 МПа.

Основным инструментом для ведения газовой сварки являются газовые горелки, которые классифицируются: по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру – на инжекторные и безинжекторные; одно- и многофакельные. Наибольшее распространение получили инжекторные горелки Г-53 (таблица 4.5) со сменными наконечниками 1-7.

#### Сварка и наплавка чугунных деталей

Сложные автомобильные детали: блоки цилиндров, головки блоков, картеры маховиков, коробки передач, корпуса водяных и масляных насосов и другие детали изготавливаются отливкой из серого чугуна.

При восстановлении чугуна сваркой следует учитывать его особенности. Эти особенности заключаются в следующем:

- отбеливание чугуна вследствие высокой скорости охлаждения металла шва и околошовной зоны;
- возможность образования трещин из-за низкой пластичности чугуна;
- интенсивное газовыделение – создает поры;
- образование тугоплавких окислов кремния и других металлов, в результате непровара.

Для сварки чугуна применяют горячий и холодный способы. При горячей сварке после подготовки детали под сварку ее нагревают и после сварки медленно охлаждают.

Подготовка детали заключается в тщательной очистке дефектного места и разделке для образования полостей, засверливании отверстий на границах трещин. Подогрев под сварку осуществляется со скоростью 120-150° С/ч в печах, горнах или временных нагревательных устройствах. В последнее время с успехом используются инфракрасные излучатели, обеспечивающие местный нагрев ремонтируемого участка.

Сварку чугуна производят с использованием присадочных прутков из чугуна (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Характеристика присадочных прутков

Химический состав, %	Марка прутка			
	А	Б	НЧ-1	НЧ-2
Углерод	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5
Кремний	3-3,4	3,5-4	3-3,4	3,5-4
Марганец	0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8
Сера (не более)	0,08	0,08	0,05	0,05
Фосфор	0,2-0,4	0,3-0,5	0,2-0,4	0,2-0,4
Титан	–	–	0,03-0,06	0,03-0,06
Хром (не более)	0,05	0,05	0,05	0,05
Никель (не более)	0,03	0,04	0,06	0,06

При сварке чугуна обычно используются флюсы на основе буры с введением углекислого натрия, углекислого калия и др.

Холодная сварка чугунных деталей осуществляется электродами 034-1, МНЧ-1, ЖНБ-1 и др. с фтористо-кальциевым покрытием типа УОНИ-13/55. Стержень электрода 034-1 изготавливается из меди М-2 или М-3. Для электрода МНЧ-1 используется монельметалл (63% *Ni*, 37% *Cu*), для ЖНБ – сплав, содержащий 55% *Ni* и 43% *Fe*. Сварка этими электродами производится постоянным током при обратной полярности и небольшими (20-30 мм) участками предельно-короткой дугой с проковкой каждого участка и возобновлением сварки после охлаждения шва до 50-60 °С. Сила тока для сварки чугуна принимается согласно таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Сила сварочного тока при сварке чугуна

Толщина стенки детали, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А
2-3	2,5-3	60-90
3-5	3-4	90-150
5-8	3-4	140-190
8-12	4-5	160-230

## Сварка алюминиевых деталей

Автомобильные детали: блоки цилиндров, головки блоков и др., изготовленные из алюминиевых сплавов, имеющие трещины, пробоины, обломы, восстанавливаются сваркой. Алюминиевые сплавы относятся к трудносвариваемым материалам. Трудность их сварки, прежде всего, связана с тем, что их поверхность покрыта плотной, химически стойкой и тугоплавкой окисной пленкой (температура плавления 2160 °С), тогда как сам алюминий плавится при температуре 659 °С.

Наиболее надежным способом восстановления алюминиевых деталей является применение аргонно-дуговой сварки. В этом процессе соединяемые кромки детали и присадочный материал нагреваются и расплавляются теплом электрической дуги, образующейся между вольфрамовым электродом и деталью.

Для аргонно-дуговой сварки используют горелки ГРАД-200 и 400 с водным охлаждением. Первая применяется при силе тока до 200А, а вторая при силе тока до 400А.

В качестве присадочного материала применяют прутки того же материала, что и материал детали. Широкое распространение для этой цели получили проволоки св-АК12, св-АК5 и св-АК10.

Режимы аргонно-дуговой сварки деталей из алюминиевых сплавов принимают по таблице 4.8.

### Расчет трудоемкости сварки

Технически обоснованная норма времени на ручную электродугую сварку определяется по формуле:

$$t_{\text{шк}} = \left[ \left( \frac{F \cdot \gamma \cdot 60}{\alpha_H \cdot J} + t_{B1} \right) L \cdot K_p \cdot K_q + t_{B2} \right] K_1 \cdot K_2, \quad (4.2)$$

- где  $F$  – площадь поперечного сечения, мм<sup>2</sup>;  
 $\gamma$  – плотность металла углерода г/см<sup>3</sup>;  
 $\alpha_H$  – коэффициент наплавки г/А·ч (таблица 4.1);  
 $t_{B1}$  – вспомогательное время на смену электрода;  
 $L$  – длина шва, м;  
 $K_p$  – поправочный коэффициент на пространственное расположение шва (1-1,5);  
 $K_q$  – поправочный коэффициент на длину шва (1,0-1,2);  
 $t_{B2}$  – вспомогательное время на поворачивание детали (0,4-0,8), мин;  
 $K_1$  – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места (1,13);  
 $K_2$  – коэффициент, учитывающий время на заключительное время, 1,05.

## Выполнение работы

- 1 Познакомиться и изучить основные положения занятия.
- 2 Получить задание.
- 3 Произвести дефектоскопию детали, выявить дефекты, устраняемые сваркой, выбрать вид сварки.
- 4 Произвести подготовку детали к сварке, описать с изображением эскизов.
- 5 Назначить режимы сварки.
- 6 Назначить и выбрать марку электрода.
- 7 Рассчитать трудоемкость сварки.
- 8 Рассчитать количество электродов для выполнения сварочных работ.

Таблица 4.8 – Режим аргонно-дуговой сварки

Толщина материала, мм	Сварочный ток, А	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм
<1,0	60-80	2	1,2-2,0
1,0-1,5	90-100	3	1,6-2,0
1,5-2,0	100-120	3	1,6-2,0
2,0-3,0	130-140	3-4	2,0-2,5
3,0-4,0	200-220	4-5	2,5-3,0
4,0-6,0	280-300	6	2,5-3,0

Примечание: скорость сварки 6-8 м/ч, расход аргона 10-12 дм<sup>3</sup>/мин



## Список литературы

- 1 Автомобиль КамАЗ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Москва : Машиностроение, 1981. – 443 с.
- 2 Автомобиль ЗИЛ-131Н и его модификации. – Москва : Машиностроение, 1988. – 234 с.
- 3 Автомобиль «Волга» ГАЗ-3110. Конструктивные особенности, техническое обслуживание и текущий ремонт. – Москва : Транспорт, 1984. – 304 с.
- 4 Титунин Б. А. и др. Ремонт автомобилей КамАЗ. – Ленинград : ВО Агропромиздат, 1987. – 285 с.
- 5 Справочник технолога авторемонтного производства / под ред. Г. А. Малышева. – Москва : Транспорт, 1977. – 432 с.
- 6 Руководство по организации и технологии текущего ремонта автомобиля КамАЗ-5320 (постовые работы по замене основных агрегатов). – Москва : Транспорт, 1980. – 80 с.
- 7 Технология текущего ремонта автомобилей ЗИЛ-130. – Москва : ОНТИ ГОСНИТИ, 1971. – 388 с.
- 8 Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог. – Москва : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1984. – 184 с.
- 9 Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог. Ч. I. – Москва : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1991. – 194 с.
- 10 Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей. – Москва : Транспорт, 1988. – 177 с.
- 11 Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БИТО. – Москва : НИИАТ, 1983. – 91 с.
- 12 Справочные и нормативные материалы по автомобильному транспорту. – Курган : КМИ, 1987. – 388 с.
- 13 Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КраЗ в условиях автотранспортных предприятий. – Москва : Экономика, 1989. – 301 с.
- 14 Типовые технологии ремонта автомобилей отдельных марок.
- 15 Литвиненко В. В. Электрооборудование автомобилей ВАЗ. – Москва : Патриот, 1990. – 207 с.

## Содержание

Введение.....	3
Занятие 1. Технология и организация постовых работ текущего ремонта автомобилей (2 часа).....	3
Занятие 2. Разработка технологического процесса разборки /сборки агрегатов на примере сборки механизмов двигателя (4 часа) .....	7
Занятие 3. Электротехнические и аккумуляторные работы (2 часа) .....	13
Занятие 4. Технология, материалы и оборудование сварочных работ (4 часа).....	19
Список литературы.....	25

Бородин Алексей Леонидович  
Вершинина Ольга Геннадьевна

## ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ И РЕМОНТА Т И ТТМК

Методические указания  
к выполнению практических работ  
для студентов направлений 23.03.03, 23.05.01

Редактор Н.Н. Погребняк

---

Подписано в печать 11.10.18	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,75	Уч-изд. л. 1,75
Заказ №176	Тираж 25	Не для продажи

---

БИЦ Курганского государственного университета.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.