**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерно-технологический институт

Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В., Феськов С.А.

# ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН

учебное пособие для практической и самостоятельной работы
для студентов очной и заочной форм обучения
по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Часть 2

БРЯНСК 2023

**УДК 631.3 (076)**
**ББК 30.83**
**Т 38**

Технология ремонта машин: учебное пособие для практической и самостоятельной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Ч. 2 / А. М. Михальченков, А. А. Тюрева, И. В. Козарез, С. А. Феськов. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. – 105 с.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и содержит материал, необходимый для изучения дисциплины «Технология ремонта машин».

Рассмотрены методики выбора ресурсосберегающих технологий восстановления деталей с.–х. техники, оптимальных режимов нанесения покрытий и последующей механической обработки; разработки технологической документации на восстановление деталей, определения норм времени на проведение ремонтных работ.

Рецензенты: профессор кафедры ТОЖиПП, д.т.н. А.И. Купреенко
доцент кафедры ТСвАБПиДС, к.с.-х.н. Орехова Г.В.

*Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института, протокол №2 от 28 сентября 2023 года.*

© Брянский ГАУ, 2023
© Коллектив авторов, 2023

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ ..... 4
**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6 «ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ»** ..... 6
**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7 «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ (МК, ОК, КЭ, РЕМОНТНЫЙ ЧЕРТЕЖ)»** ..... 21
**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8 «ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТА, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ»** ..... 53
**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ВРЕМЕНИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ»** ..... 79

# ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации машины и оборудование агропромышленного комплекса под влиянием внешних нагрузок, внутренних технологических напряжений, коррозионного воздействия изменяется форма, геометрические размеры, механические и химические свойств поверхностных и внутренних слоев деталей. Совокупность таких изменений при достижении определенных границ может привести к возникновению повреждений и отказов, следствием которых является нарушение исправного и работоспособного состояния технического объекта.

Важным условием поддержания с.–х. техники и оборудования в работоспособном состоянии является современное и качественное проведение его ремонта. Эта проблема особенно актуальна в настоящее время, так как большинство агрегатов и машин морально и физически устарело и лишь около 15% его отвечает современному техническому уровню.

Для поддержания в работоспособности существует комплекс организационных и технических мероприятий по их обслуживанию и ремонту. Наиболее распространенным таким комплексом является система планово–предупредительного ремонта. При этом мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту проводятся по заранее составленному плану для обеспечения безотказной работы оборудования. Благодаря развитию современных средств диагностики более современной принято считать систему ТО и ремонта по техническому состоянию.

Техническое обслуживание позволяет поддерживать оборудование в исправном и работоспособном состоянии. Ремонт включает в себя комплекс мероприятий, осуществляемых с целью восстановления работоспособности и ресурса деталей, узлов, агрегатов.

В настоящее время около 70 % себестоимости ремонта составляют затраты на приобретение запасных частей взамен изношенных. Но в тоже время износы 85 % деталей не превышают 0,3 мм, причем многие из них имеют достаточно высокие остаточные ресурсы и только порядка 10 % деталей, по-

ступающих в ремонт, подлежат окончательной выбраковке (подшипники качения, резинотехнические изделия). Поэтому одним из резервов снижения себестоимости ремонта является сокращение затрат на приобретение запасных частей, что достигается восстановлением и повторным использованием изношенных деталей, причем себестоимость восстановления составит 20…60 % от цены новой детали. Восстановление деталей – один из основных путей экономии материально–сырьевых и энергетических ресурсов, решение экологических проблем, так как затраты энергии, металлов и других материалов в 25…30 раз меньше, чем затраты при изготовлении новых деталей. В процессе восстановления можно существенно повысить качество ремонта, так как ряд технологических способов предусматривают не только возобновление геометрических параметров детали, но и придание ее рабочим поверхностям определенных свойств, например, повышающих износостойкость.

Учебная дисциплина «Технология ремонта машин» входит в обязательную часть цикла общеобразовательных дисциплин по учебному плану подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы компетенций, основанных на усвоении новых эффективных методов поддержания, восстановления работоспособности и ресурса сельскохозяйственной техники, машин и оборудования.

Задачи дисциплины заключаются в приобретение обучающимися современных знаний о: современных и рациональных методах восстановления и ремонта; обосновании выбора ресурсосберегающих технологий восстановления деталей с.–х. техники; оптимальных режимах нанесения покрытий и последующей механической обработки; разработке технологической документации на восстановление деталей и норм времени на проведение ремонтных работ.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6
# «ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ»

## 1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Устранение того или иного дефекта может быть реализовано несколькими методами восстановления. Для обеспечения требуемого послеремонтного ресурса и наилучших экономических показателей в каждом конкретном случае необходимо выбрать наиболее рациональный способ восстановления.

Выбор рационального способа восстановления зависит от конструктивно-технологических особенностей деталей: формы, размера, материала, термообработки, поверхностной твердости и шероховатости; от условий ее работы: характер нагрузки, род и вид трения; величина износ и стоимости восстановления.

Для учета всех этих факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями (по В.А. Шадричеву):

– технологическим критерием (критерий применимости);

– критерием долговечности;

– технико-экономическим критерием.

*Технологический критерий* (критерий применимости) учитывает, с одной стороны, особенности подлежащих восстановлению поверхностей деталей, а с другой – технологические возможности соответствующих способов восстановления. Он не оценивается количественно и относится к категории качественных. Решение, принятое на его основе, следует считать предварительным.

По технологическому критерию производят отбор способов на основании возможностей их применения для устранения конкретного дефекта заданной детали с учетом величины и характера износа, материала детали и ее конструктивных особенностей. По этому критерию назначают все способы, с помощью которых технологически возможно устранить заданный дефект. (Применимость способов восстановления определяют в такой последовательности:

– на основании величины износа выбирают способы, позволяющие вос-

становить нормальные размеры изношенных поверхностей;

– рассматривают возможности технического осуществления каждого способа, исходя из технологических свойств материала изношенной детали (свариваемость, деформируемость), конструктивной формы (возможность перераспределения материала с нерабочих участков к изношенным, замены части детали или установки дополнительной ремонтной детали) и технических возможностей оборудования;

– оценивают возможные физико-механические свойства покрытий (твердость, износостойкость) с техническими требованиями к качеству поверхностных слоев детали и условиями их работы;

– оценивают влияние применяемых способов восстановления на размеры и физико-механические свойства смежных поверхностей восстанавливаемой детали, на ее форму и прочность;

– рассматривают возможность последующей механической обработки.

Технологические возможности способов восстановления деталей устанавливают по их характеристикам (таблица 1) и п. 1.1.

После отбора способов, которые могут быть применены для восстановления той или иной изношенной поверхности детали, исходя из технологических соображений, отбирают те из них, которые обеспечивают наибольший последующий межремонтный ресурс этих поверхностей, т.е. удовлетворяют требуемому значению коэффициента долговечности $К_д$ (*критерий долговечности)*, который оценивает эксплуатационные свойства детали, восстановленной каждым из способов, выбранных по технологическому критерию и определяется из выражения

$$К_Д = \frac{Т_В}{Т_Н}, \qquad (1)$$

где $Т_В$ – ресурс восстановленной детали; $Т_Н$ – ресурс новой детали.

При выборе способа восстановления коэффициент долговечности $К_Д$ определяют как функцию трех коэффициентов:

$$К_Д = f(К_И, К_В, К_{СЦ}), \quad (2)$$

где $К_И$ – коэффициент износостойкости; $К_В$ – коэффициент выносливости; $К_{СЦ}$ – коэффициент сцепляемости.

Таблица 1 – Технологические характеристики способов восстановления

| Способ восстановления | | показатель | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | минимальный диаметр, мм | | толщина покрытия, мм | | вид металлов и сплавов | вид поверхности |
| | | наружный | внутренний | min | max | | |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Пластическое деформирование | | – | – | – | – | сталь, цветные металлы и сплавы | |
| Обработка под ремонтный размер | | – | – | – | – | все материалы | Наружные и внутренние цилиндрические, плоские |
| Сварка ручная | дуговая | 10 | 40 | 1,0 | 6,0 | сталь, чугун | Наружные и внутренние цилиндрические, плоские |
| | газовая | 10 | 40 | 1,0 | 6,0 | | |
| | аргонодуговая | 10 | 40 | 1,0 | 6,0 | цветные металлы и сплавы | |
| Наплавка механизированная | под слоем флюса | 50 | – | 1,5 | 5,0 | сталь | Наружные цилиндрические, плоские |
| | вибродуговая | 15 | 50 | 0,5 | 3,0 | сталь, чугун | |
| | в среде $CO_2$ | 15 | – | 0,5 | 3,5 | сталь | |
| Металлизация | дуговая | 30 | – | 0,3 | 8,0 | все материалы | |
| | газопламенная | 30 | – | 0,3 | 1,5 | | |
| | плазменная | 30 | – | 0,3 | 2,0 | | |

Продолжение таблицы 1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Электролитические покрытия | железнение | 12 | 40 | 0,1 | 3,0 | сталь, серый чугун | Наружные и внутренние цилиндрические |
| | хромирование | 5 | 40 | 0,05 | 0,3 | сталь | |
| Постановка дополнительной ремонтной детали | | – | – | – | – | все материалы | Наружные цилиндрические, плоские |
| Полимерными материалами | | – | – | – | – | все материалы | |
| Электроконтактная приварка | | 10 | 60 | 0,1 | 1,5 | все материалы | Наружные и внутренние цилиндрические |

Численные значения коэффициентов-аргументов определяется на основании стендовых и эксплутационных испытаний новых и восстановленных деталей. В таблице 2 представлены их примерные значения, полученные по результатам исследований для наиболее распространенных методов восстановления.

Таблица 2 – Коэффициенты износостойкости, выносливости, сцепляемости

| Метод восстановления | Значение коэффициентов | | |
|---|---|---|---|
| | износостойкости, $К_И$ | выносливости, $К_В$ | сцепляемости, $К_В$ |
| Наплавка в углекислом газе | 0,85 | 0,9…1,0 | 1,0 |
| Вибродуговая наплавка | 0,85 | 0,62 | 1,0 |
| Наплавка под слоем флюса | 0,90 | 0,82 | 1,0 |
| Дуговая металлизация | 1,0…1,3 | 0,6…1,1 | 0,2…0,3 |
| Газопламенное напыление | 1,0…1,3 | 0,6…1,1 | 0,3…0,4 |
| Плазменное напыление | 1,0…1,5 | 0,7…1,3 | 0,4…0,5 |
| Хромирование (электролитическое) | 1,0…1,3 | 0,7…1,3 | 0,4…0,5 |
| Железнение (электролитическое) | 0,9…1,2 | 0,8 | 0,65…0,8 |
| Контактная наплавка (приварка металлического слоя) | 0,9…1,1 | 0,8 | 0,8…0,9 |
| Ручная наплавка | 0,9 | 0,8 | 1,0 |
| Клеевые композиции | 1,0 | - | 0,7 |
| Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание) | до 3,00 | 0,8 | 1,0 |
| Обработка под ремонтный размер | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Установка дополнительной детали | 1,0 | 0,8 | 1,0 |
| Пластическое деформирование | 0,8…1,0 | 1,0 | 1,0 |

Численное значение коэффициента долговечности принимается равным значению того коэффициента, который имеет наименьшую величину.

При определении коэффициента долговечности следует учитывать, что применительно к деталям, не испытывающим в процессе работы значительных динамических и знакопеременных нагрузок, численное значение $К_Д$ определяется только численным значением $К_И$, а для деталей работающих в условиях динамических нагрузок, решающим признаком оказывается $К_В$. Для деталей, восстановленных методами электролитического осаждения металлов и методами газотермического напыления и работающих в условиях динамических нагрузок, таким признаком является $К_{СЦ}$.

Из числа способов, отобранных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимаются те, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8.

Если установлено, что требуемому значению коэффициента долговечности для данной поверхности детали удовлетворяют два или несколько способов восстановления, то выбор из них оптимального проводится по *технико-экономическому критерию*, который отражает технический уровень применяемой технологии, затраты на восстановление и эксплуатацию детали. Технико-экономический критерий определяется как отношение себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности для отобранных по второму критерию способов. Окончательному выбору подлежит тот способ, который обеспечивает минимальное значение этого отношения:

$$К_{Т\text{-}Э} = \frac{С_В}{К_Д} \rightarrow \min \qquad (3)$$

где $К_Д$ – коэффициент долговечности восстановленной поверхности;
$С_В$ – себестоимость восстановления соответствующей поверхности, руб.

При обосновании способов восстановления поверхностей значение себестоимости восстановления $С_В$, определяется из выражения

$$C_В = C_У \cdot S, \quad (4)$$

где $C_У$ – удельная себестоимость восстановления, руб./см$^2$; S – площадь восстанавливаемой поверхности, см$^2$.

Примерные значения удельной себестоимости восстановления поверхностей различными способами следующие (таблица 3).

Выбранный способ восстановления детали должен быть обеспечен средствами технологического оснащения, удовлетворять экологическим требованиям и требованиям техники безопасности.

Таблица 3 – Удельная себестоимость восстановления поверхностей различными способами

| Способ восстановления | Удельная себестоимость восстановления $C_У$, руб./см$^2$ |
|---|---|
| Наплавка в среде углекислого газа | 0,6…0,8 |
| Вибродуговая наплавка | 0,8…1 |
| Наплавка под слоем флюса | 1,2…1,4 |
| Дуговая металлизация | 0,8…1,2 |
| Газопламенное напыление | 0,8…1,2 |
| Плазменное напыление | 1…1,4 |
| Хромирование электролитическое | 0,4…0,9 |
| Железнение электролитическое | 0,05…0,5 |
| Контактная наплавка (приварка) металлического слоя | 0,85…1,2 |
| Ручная наплавка | 0,4…0,6 |
| Полимерные материалы | 0,3…0,6 |
| Электромеханическая обработка | 0,8…0,9 |
| Обработка под ремонтный размер | 0,08…0,14 |
| Установка дополнительной ремонтной детали | 0,4…1 |
| Пластическое деформирование | 0,08…0,14 |

## 1.1 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Исходя из анализа современных способов восстановления можно предложить рекомендации по их применению, представленные в таблице 4.

Рассматривая способы восстановления применительно к различным видам сопряжений деталей можно сделать следующие выводы.

1 Детали прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры имеют износ не более нескольких микрометров. Рекомендуемые способы восстановления – исправление геометрической формы поверхности отверстия втулок и поверхности плунжеров с последующим нанесением на поверхность износостойкого слоя химическим никелированием или гальваническим хромированием и механической обработкой (доводкой и притиркой), диффузионной металлизацией.

2 Валы и оси, имеющие посадочные поверхности под подшипники и другие детали, предельный износ которых не превышает 0,3 мм. Целесообразно восстанавливать гальваническим хромированием или железнением, вибродуговой, плазменная наплавкой, наплавкой в среде углекислого газа, электроконтактной приваркой стальной ленты.

3 Цилиндрические стальные детали с предельным износом от 0,3 до 2 мм – вибродуговой наплавкой; наплавкой в среде $CO_2$; электроконтактным напеканием металлических порошков; железнением; электроконтактной приваркой стальной ленты.

4 Цилиндрические детали с предельными износами более 2 мм и диаметром рабочей части более 50 мм (опорные катки, поддерживающие ролики и т.д.). Предпочтительно восстанавливать способами, позволяющими получить покрытия значительной толщины: наплавка под слоем флюса; электрошлаковая наплавка; заливка жидким металлом.

5 Стальные и бронзовые детали с износом, компенсируемым конструктивным запасом металла самой детали (поршневые пальцы, бронзовые втулки). Их можно восстанавливать пластической деформацией в холодном и горячем состоянии.

6 Стальные детали с местным износом на цилиндрической поверхностях (шлицевые валы, коромысла клапанов) восстанавливают пластическим деформированием, ручной наплавкой изношенных мест, вибродуговой наплавкой или автоматической наплавкой под слоем флюса.

7 Чугунные детали с местным износом – ручной сваркой и наплавкой с

применением специальных электродов.

8 Чугунные и другие детали с трещинами и пробоинами. Трещины в чугунных деталях заделывают холодной сваркой и наплавкой; нанесением эпоксидных композиций; слесарно–механическими способами.

9 Детали из алюминиевых сплавов с трещинами, коррозионными разрушениями, поломками. Восстанавливают аргонодуговой и газовой сваркой с применением специальных флюсов или без них.

10 Клапанные и другие пружины сжатия. Наиболее рациональный способ восстановления таких деталей – поверхностный наклеп фасонным роликом при обкатывании поверхности витков.

11 Массивные стальные детали с большим износом целесообразно восстанавливать заливкой металла и электрошлаковой наплавкой.

Таблица 4 - Способы восстановления деталей и область их применения

| Способ восстановления | Область применения |
|---|---|
| 1 | 2 |
| СВАРКА | |
| ручная дуговая | Заварка трещин, обломов, приварка накладок, вставок, заплат, наплавка износостойких материалов |
| автоматическая и механизированная дуговая | Заварка трещин, обломов, приварка накладок, вставок, заплат, сварка тонколистового материала |
| аргонодуговая | Сварка и наплавка алюминия и коррозионно-стойких сталей |
| газовая | Заварка трещин, обломов, сварка тонколистового материала |
| контактная | Сварка тонколистового материала |
| НАПЛАВКА | |
| дуговая под флюсом | Наплавка деталей диаметром более 50 мм при повышенных требованиях к качеству наплавленного материала с толщиной наплавленного слоя более 1 мм |
| дуговая в углекислом газе | Наплавка стальных деталей диаметром более 16 мм широкой номенклатуры, работающих в различных условиях |
| дуговая порошковой проволокой или лентой | Наплавка износостойких слоев на деталях, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания, ударных нагрузок |
| аргоно–дуговая | Наплавка алюминиевых деталей и деталей из коррозионно-стойких сталей |
| контактная | Наплавка гладких цилиндрических внутренних и наружных поверхностей с износом не более 1 мм |
| вибродуговая | Наплавка стальных деталей, работающих в различных условиях при невысоких требованиях к сопротивлению усталости |

Продолжение таблицы 4

| | |
|---|---|
| ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ | |
| газопламенное | Наружные и внутренние цилиндрические поверхности, работающие при отсутствии динамических нагрузок |
| дуговое | Наружные и внутренние цилиндрические поверхности с невысокими требованиями к прочности сцепления |
| плазменное | Наружные и внутренние цилиндрические поверхности |
| детонационное | Покрытия с особыми свойствами |
| ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ | |
| раздача | Восстановление наружных поверхностей полых деталей |
| вытяжка | Восстановление длины детали |
| обжатие | Восстановление внутренних размеров детали |
| выдавливание | Местное деформирование с целью восстановления профиля и размеров рабочих поверхностей |
| оттяжка | Восстановление формы рабочих поверхностей |
| правка | Восстановление формы |
| термомеханическая обработка | Восстановление физико–механических характеристик. Упрочнение |
| ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ (ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ) ПОКРЫТИЯ | |
| железнение | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом не более 0,2…0,5 мм |
| хромирование | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом не более 0,2 мм и высокими требования по износостойкости |
| НАНЕСЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ | |
| | Восстановление формы поверхности облицовок и оперений; антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий. Восстановление посадочных поверхностей, заделка трещин и пробоин |
| СЛЕСАРНО–МЕХАНИЧЕСКИЕ | |
| обработка под ремонтный размер | Восстановление формы и посадки |
| применение дополнительной ремонтной детали | Восстановление наружных поверхностей деталей, профильных поверхностей, отверстий, резьбовых соединений |
| ДРУГИЕ СПОСОБЫ | |
| Пайка | Восстановление герметичности |
| Термическая и химико–термическая обработка | Восстановление физико–механических свойств, структуры материала, упрочнение |
| Заливка жидким металлом | Наплавка деталей со значительным износом при повышенным требованиям к износостойкости |

## 2 ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

2.1 Выберем рациональный способ восстановления посадочных мест под подшипники ведомого вала коробки передач.

По групповой номенклатуре деталей вал относится к классу деталей

круглые стержни. Детали данного класса характеризуются цилиндрической формой при длине, значительно превышающей их диаметр. Материалом для них чаще всего служит углеродистая или высококачественная легированная сталь. Рабочие поверхности подвергают термической или химико-термической обработке. Детали этого класса обычно восстанавливают вибродуговой наплавкой, наплавкой под слоем флюса, в среде углекислого газа или электроконтактной приваркой ленты.

Рассчитаем стоимость восстановления каждого способа по формуле (4), учитывая, что удельная себестоимость восстановления составляет (руб./см$^2$): вибродуговая наплавка – 0,8; наплавка под слоем флюса – 1,2; наплавка в среде углекислого газа – 0,6; электроконтактная приварка ленты – 0,85.

Произведем расчет площадей шеек вала ($S_Ш$) по формуле (всего восстановлению подвергают три шейки):

$$S_Ш = \pi \cdot D_i \cdot b_i, \quad (5)$$

где $D_i$ – диаметр i-ой шейки; $b_i$ – ширина i-ой шейки.

$S_Ш = 3,14 \cdot (23 \cdot 40 + 81 \cdot 42,5 + 81 \cdot 42,5 + 60 \cdot 35) =$
$= 31101,7$ мм$^2$ $= 311,017$ см$^2$.

Рассчитываем стоимость восстановления для вибродуговой наплавки

$C_{В1} = 311,017 \cdot 0,8 = 248,81$ руб.

Для наплавки под слоем флюса.

$C_{В2} = 311,017 \cdot 1,2 = 372,22$ руб.

Для наплавки в среде углекислого газа.

$C_{В3} = 311,017 \cdot 0,6 = 186,61$ руб.

Для электроконтактной приваркой лентой.

$C_{В4} = 311,017 \cdot 0,85 = 264,36$ руб.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5

Таблица 5 – Себестоимость восстановления ведомого вала КП

| Метод восстановления | Себестоимость восстановления, руб. |
|---|---|
| Вибродуговая наплавка | 248,81 |
| Наплавка под слоем флюса | 372,22 |
| Наплавка в среде углекислого газа | 186,61 |
| Электроконтактная приварка лентой | 264,36 |

Целесообразность того или иного метода определим из выражения (3).

Для вибродуговой наплавки.

$$278,81 / 0,85 = 328,01 \text{ руб.}$$

Для наплавки под слоем флюса.

$$372,22 / 0,9 = 413,57 \text{ руб.}$$

Для наплавки в среде углекислого газа.

$$186,61 / 0,85 = 219,54 \text{ руб.}$$

Для электроконтактной приваркой ленты.

$$264,36 / 0,9 = 293,73 \text{ руб.}$$

Из сделанных расчетов видно, что самыми целесообразными методами восстановления посадочных мест вала под подшипники будут электроконтактная приварка лентой и наплавка в среде углекислого газа.

При наличии на предприятии оборудования для наплавки в среде углекислого газа возможно избежать дополнительных затрат на приобретение нового оборудования. Поэтому принимаем для восстановления шеек вала наплавку в среде углекислого газа.

2.2 Выберем рациональный способ восстановления для вала муфты сцепления.

Устранения дефекта детали производится по трем критериям: технологическому (критерий применимости); долговечности; технико-экономическому.

В нашем случае имеют место следующие дефекты:

1 Износ поверхности шлицевых пазов под первичный вал коробки передач до ширины пазов более 6,55 мм;

2 Износ шлицев под ступицу ведомого диска до толщины шлицев менее 9,25 мм;

3 Износ поверхности вала под манжету до диаметра менее 49,80 мм;

4 Износ поверхности вала под шарикоподшипник до диаметра менее 44,84 мм.

Для устранения каждого дефекта может быть применено несколько способов, из которых нужно выбрать наиболее рациональные, т.е. технически обоснованные и экономически целесообразные (таблица 6).

Таблица 6 – Карта сочетания дефектов вала главного сцепления по маршрутам

| № | Наименование дефекта | Номер маршрута | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| 1 | Износ поверхности шлицевых пазов под первичный вал коробки передач до ширины пазов более 6,55 мм | + | – |
| 2 | Износ шлицев под ступицу ведомого диска до толщины шлицев менее 9,25 мм | + | + |
| 3 | Износ поверхности вала под манжету до диаметра менее 49,80 мм | + | + |
| 4 | Износ поверхности вала под шарикоподшипник до диаметра менее 44,84 мм | + | + |

Примечание: «+» - дефекты устраняются; «–» - дефекты не устраняются

Характеристика дефектов и назначение способов их устранения по технологическому критерию. По технологическому критерию производят выбор способов на основании возможности их применения для устранения конкретного дефекта вала главного сцепления Т-150К с учетом величины и характера износа, материала детали и ее конструктивных особенностей. По этому критерию назначают все возможные способы, которые, в принципе, могут быть устроены для устранение этого дефекта.

В нашем случае может быть применено следующее:

− Для восстановления изношенных поверхностей шлицевых пазов под

первичный вал коробки передач – постановка дополнительной ремонтной детали (ДРД), пластическое деформирование;

− Для восстановления изношенных шлицев под ступицу ведомого диска – наплавка (вибродуговая, под флюсом, в среде $CO_2$), пластическое деформирование, электроконтактная наплавка с одновременной осадкой;

− Для восстановления изношенной поверхности вала под манжету – наплавка (вибродуговая, под флюсом, в среде $CO_2$), пластическое деформирование, электроконтактная приварка ленты, металлизация, железнение;

− Для восстановления изношенной поверхности вала под шарикоподшипник манжету – наплавка (вибродуговая, под флюсом, в среде $CO_2$), пластическое деформирование, электроконтактная приварка ленты, металлизация, железнение.

По технологическому критерию, для устранения дефектов 2, 3, 4 рациональна наплавка, поскольку вал и шлицы имеют большие износы от 1 мм до 3…4 мм (у шлицев). Применение для восстановления шлицев пластического деформирования нерационально в связи с большим их износом. Применение комбинированного способа – электроконтактной приварки ленты с одновременной осадкой нерационально в связи со сложностью осуществления данной технологии.

Следовательно, для устранения дефекта 1 рациональным способом является ДРД, и далее по техническому и технико-экономическому критериям будем сравнивать для устранения 2,3,4 дефектов – вибродуговую наплавку, наплавку под флюсом и наплавку в среде $CO_2$

Критерий долговечности оценивает технические возможности детали, восстановленные каждым из намеченных по технологическому критерию способом, т.е. этот критерий оценивает эксплуатационные свойства детали в зависимости от способа ее восстановления.

Оценка производится по таким основным показателям: сцепляемость; износостойкость; усталостная прочность (выносливость).

По результатам оценки исключаются из числа ранее назначенных те спо-

собы устранения дефекта, которые не обеспечивают выполнения технических требований на восстановленную деталь хотя бы по одному из показателей.

Для каждого выбранного способа дается качественная оценка по значению коэффициента долговечности $K_Д$, определяемому по формуле:

$$K_д = f(K_И \cdot K_В \cdot K_{СЦ}), \quad (1)$$

где $K_И$, $K_В$, $K_{СЦ}$ – коэффициенты износостойкости, долговечности и сцепляемости.

Для вибродуговой наплавки:

$K_И = 0,85$; $K_В = 0,62$; $K_{СЦ} = 0,9…1,0$. Тогда $K_Д = 0,85 \cdot 0,62 \cdot 0,95 = 0,50$.

Для наплавки в среде $CO_2$:

$K_И = 0,85…1,3$; $K_В = 0,7…0,9$; $K_{СЦ} = 1,0$. Тогда $K_Д = 1,07 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,86$.

Для наплавки под флюсом (плавленым):

$K_И = 0,9$; $K_В = 0,6…0,9$; $K_{СЦ} = 1,0$. Тогда $K_Д = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 1 = 0,675$.

Рациональным по этому критерию будет способ, у которого $K_Д = max$, т.е. восстановление вала главного сцепления с помощью наплавки в среде $CO_2$.

Окончательное решение о выборе рационального способа устранения дефекта принимается по технико-экономическому критерию, который связывает экономический показатель восстановления детали с ее долговечностью. Для этого по каждому из оставленных после оценки по техническому критерию способов устранения дефектов определяют коэффициент технико-экономической эффективности.

$$K_Э = \frac{C_В}{K_Д}, \quad (2)$$

где $K_Э$ – коэффициент технико-экономической эффективности; $C_В$ – удельная себестоимость способа устранения дефекта, а если это и требуется, то и способа упрочнения поверхности, руб./дм$^2$.

Для вибродуговой наплавки $C_В = 6,0…8,0$ руб./дм$^2$, тогда: $K_Э = 14$.

Для наплавки в среде $CO_2$ $C_В$ = 6,8…10,0 руб./дм$^2$, тогда: $К_э$ = 9,77.

Для наплавки под флюсом $C_В$ = 10,0…14,0 руб./дм$^2$, тогда: $К_э$ = 17,77.

Предпочтение отдается тому из способов устранения дефекта, для которого это соотношение имеет наименьшее значение. Окончательно выбираем способ устранения дефектов с помощью наплавки в среде $CO_2$.

## 3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По заданию преподавателя (см. приложение А) выбрать рациональный способ восстановления детали..

## 4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Какие методы используют при восстановлении деталей машин?

2 Какую роль играет восстановление деталей в снижении себестоимости и повышении качества ремонта?

3 При выборе способа восстановления руководствуются
1) технологическим критерием
2) рядом критериев (технологическим, долговечности, технико-экономическим)
3) выбирают способ, исходя из квалификации персонала и наличия оборудования

4 К технологическим операциям по восстановлению физико-механических свойств относят
1) наплавку в среде $CO_2$
2) замену части детали
3) обработку под ремонтный размер
4) раскатывание шариками или роликами

5) Износ посадочных мест блока цилиндров под коренные подшипники устраняют
1) вибродуговой наплавкой или металлизацией
2) растачиванием под ремонтный размер
3) полимерными материалами
4) постановкой полуколец

6 Износ внутренней поверхности гильзы цилиндра двигателя СМД-60 превысил ремонтный размер. предложите наиболее экономичный способ восстановления
1 растачивание с последующим 2-х кратным хонингованием
2 постановка тонких пластин (сталь 70С2ХА)
3 электроконтактная приварка ленты из стали 45
4 металлизация

7 В стенке водяной рубашки блока цилиндра двигателя ЯМЗ-240Б обнаружена трещина длиной L = 80 ММ. предложите наиболее быстрый способ восстановления

1) фигурными вставками
2) холодной сваркой
3) горячей сваркой
4) эпоксидными композициями

8 Износ кулачков распределительного вала по высоте больше допустимого. выберите способ восстановления

1) шлифование под ремонтный размер
2) наплавка в среде $CO_2$ при помощи копировального приспособления с последующим шлифованием
3) электродуговая металлизация
4) электрошлаковая приварка порошка с последующим шлифованием.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7 «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ (МК, ОК, КЭ, РЕМОНТНЫЙ ЧЕРТЕЖ)»

## 1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Документы на ремонт изделий или составных частей разрабатываются в соответствии с требованиями стандартов ЕСТПП и ЕСКД и ремонтной документации (ГОСТ 2.602-68).

Технологическая документация на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление деталей разработана в соответствии с РТМ 10.0024 «Порядок разработки и оформления технологической документации на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление изношенных деталей».

*Цель* установления единого порядка разработки и оформления технологической документации – улучшение качества, сокращение объема, трудоемкости и сроков разработки и оформления документации; повышение наглядности, информативности и удобства использования документации; максимальное сокращение текстового описания содержания операций технологических процессов разборки, сборки и дефектации; обеспечение условий для использования ЭВМ при разработке, оформлении, кодировании, хранении и размножении документации.

Технологическую документацию разрабатывают раздельно на виды ре-

монта, изделия сельскохозяйственной техники единичного, мелкосерийного, серийного и массового производств.

Для крупносерийного и массового ремонтных производств в технологической документации должны быть предусмотрены такие формы организации производства, с помощью которых на основе взаимозаменяемости деталей и экономической целесообразности можно восстанавливать детали до номинальных размеров.

Для единичного и мелкосерийного – стационарно-постовые формы организации производства на основе необезличивания деталей и составных частей с применением ремонтных размеров и способов пригонки по месту.

## 1.1 Общие правила и требования к разработке технологической документации

Технологическую документацию на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление деталей по стадиям проектирования разрабатывают с литерами РО, РО1, РА и РБ.

Литер РО присваивают технологической документации опытного ремонта и восстановления одного или двух изделий и их испытаний. По их результатам корректируют ремонтные чертежи и технологическую документацию с присвоением им литера Р01.

Литер Р01 присваивают технологической документации для ремонта или восстановления партии (8...10 единиц) и их испытаний. По их результатам корректируют ремонтные чертежи и технологическую документацию с присвоением им литера РА.

Литер РА присваивают технологической документации, по которой выполняют серийный ремонт или восстановление деталей. Корректируют и оформляют ремонтные чертежи и технологическую документацию литера РБ.

Литер РБ присваивают технологической документации для установившегося серийного производства ремонта техники и восстановления деталей. По этой документации окончательно фиксируют отработанный и проведенный в производстве технологический процесс, составляют ведомость оборудования и

оснастки на ремонт изделия или восстановление деталей.

Разработку документации завершают оценкой технико-экономических показателей принятых технологических решений.

## 1.2 Виды, комплектность и оформление технологической документации

К технологическим документам относятся графические и текстовые документы, которые отдельно или в совокупности определяют процесс ремонта или восстановления деталей. Документы на ремонт изделий или составных частей разрабатываются на основании конструкторской и ремонтной документации, разработанной по ГОСТ 2.602-68. Общие требования к технологическим документам изложены в ГОСТ 3.1104-81, ГОСТ 3.1118-82, Р-50-60-88, а к основным надписям на чертежах – в ГОСТ 3.1105-85 и представлены в виде информационных блоков.

Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов устанавливаются: для единичных технологических процессов (операций) по ГОСТ 3.1119-83, для типовых (групповых) технологических процессов (операций) – по ГОСТ 3.1121-84.

Отражение и оформление общих требований безопасности труда в технологических документах – по ГОСТ 3.1120-83.

Основной исходный документ на разработку технологической документации на ремонт сельскохозяйственной техники и восстановление изношенных деталей – *техническое задание*, которое разрабатывают на основе результатов маркетинговых исследований и анализа передовых достижений в отечественной и зарубежной практике, выполненных научно-исследовательских и экспериментальных работ в области разработки новых технологий и организаций производства.

В соответствии с РТМ 1.0024 для ремонтного производства комплект технологической документации составляют отдельно на ремонт или восстановление деталей.

Комплект технологической документации на ремонт должен содержать:

титульный лист; ведомость технологических документов; пояснительную записку; технологические карты очистки, разборки изделия и его сборочных единиц, дефектации составных частей, сборки, регулировки, обкатки и испытания сборочных единиц и изделия; окраски сборочных единиц и изделия, консервации сборочных единиц и изделия; ведомость оборудования и оснастки.

В комплект технологической документации на восстановление деталей должны входить титульный лист, ремонтный чертеж, технологическая карта восстановления, карта эскизов, ведомость оборудования и оснастки. Всю технологическую документацию оформляют по соответствующим стандартам.

Виды и назначение технологических документов независимо от типа производства, стадии разработки документации, степени детализации описания процессов приведены в таблице 1.

Маршрутное описание применяют в условиях единичного, мелкосерийного производства на формах МК с указанием краткой формы записи содержания всех операций без указания переходов и технологических режимов. Маршрутно-операционное описание применяют для единичного, мелкосерийного производства на формах МК с указанием переходов и технологических режимов по основным операциям. Выбор операций для операционного описания устанавливает разработчик документации. При маршрутном и маршрутно-операционном описании МК является основным документом.

Операционное описание применяют для среднесерийного и крупносерийного производства на формах МК/ОК с указанием краткой или полной записи содержания всех операций в технологической последовательности их выполнения, с указанием переходов, технологических режимов, материальных и трудовых затрат. В этом случае МК является основным документом.

Операции могут оформляться на формах операционных карт (ОК) с указанием переходов и соответствующих технологических режимов. В данном случае МК является сводным документом, в котором указывается сокращенное описание технологических операций и ссылка на обозначение ОК.

Таблица 1 – Виды и назначение документов

| Степень детализации описания технологического процесса | Наименование документа | Назначение документа | Вид документа (форма описания) |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 2 |
| Маршрутное, маршрутно-операционное, операционное | Карта технологического процесса ремонта (КТПР) | КТПР предназначена для описания операций технологического процесса ремонта изделий (сборочных единиц, деталей) в технологической последовательности с указанием переходов, технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах | Маршрутная карта (МК) по ГОСТ 3.1118-82 Формы 1, 1б, 2 (Приложение Б) |
| | Карта технологического процесса дефектации (КТПД) | КТПД предназначена для описания операций технологического процесса дефектации изделия (сборочной единицы, детали) в технологической последовательности с указанием данных по контролируемым параметрам и измерительному инструменту | |
| | Карта типового (группового) технологического процесса очистки (КТТПО, КГТПО) | КТТПО, КГТПО предназначена для описания технологического процесса очистки в технологической последовательности по всем операциям с указанием общих данных по технологическим режимам, средствам технологического оснащения, материальным и трудовым затратам | |
| | Операционная карта наплавки (ОКН) | ОКН предназначена для описания операций наплавки по переходам с указанием технологических режимов | |
| | Ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу очистки (ВТПО) | ВТПО предназначена для указания переменной информации к типовому (групповому) технологическому процессу или к типовой (групповой) операции по каждой детали с привязкой к операциям | ГОСТ 3.1121-84 |
| | Ведомость оснастки (ВО) | ВО предназначена для указания применяемой технологической оснастки при выполнении технологического процесса ремонта, дефектации, очистки | |
| | Ведомость оборудования (ВОБ) | ВОБ предназначена для указания применяемого оборудования, необходимого для выполнения технологического процесса ремонта | |
| | Карта эскизов (КЭ) | КЭ предназначена для графических иллюстраций | ГОСТ 3.1105-84 |

1.3 Оформление технологической документации

При курсовом и дипломном проектировании в комплект технологической документации на восстановление детали следует включать:

– титульный лист (ТЛ) (рисунок 1);

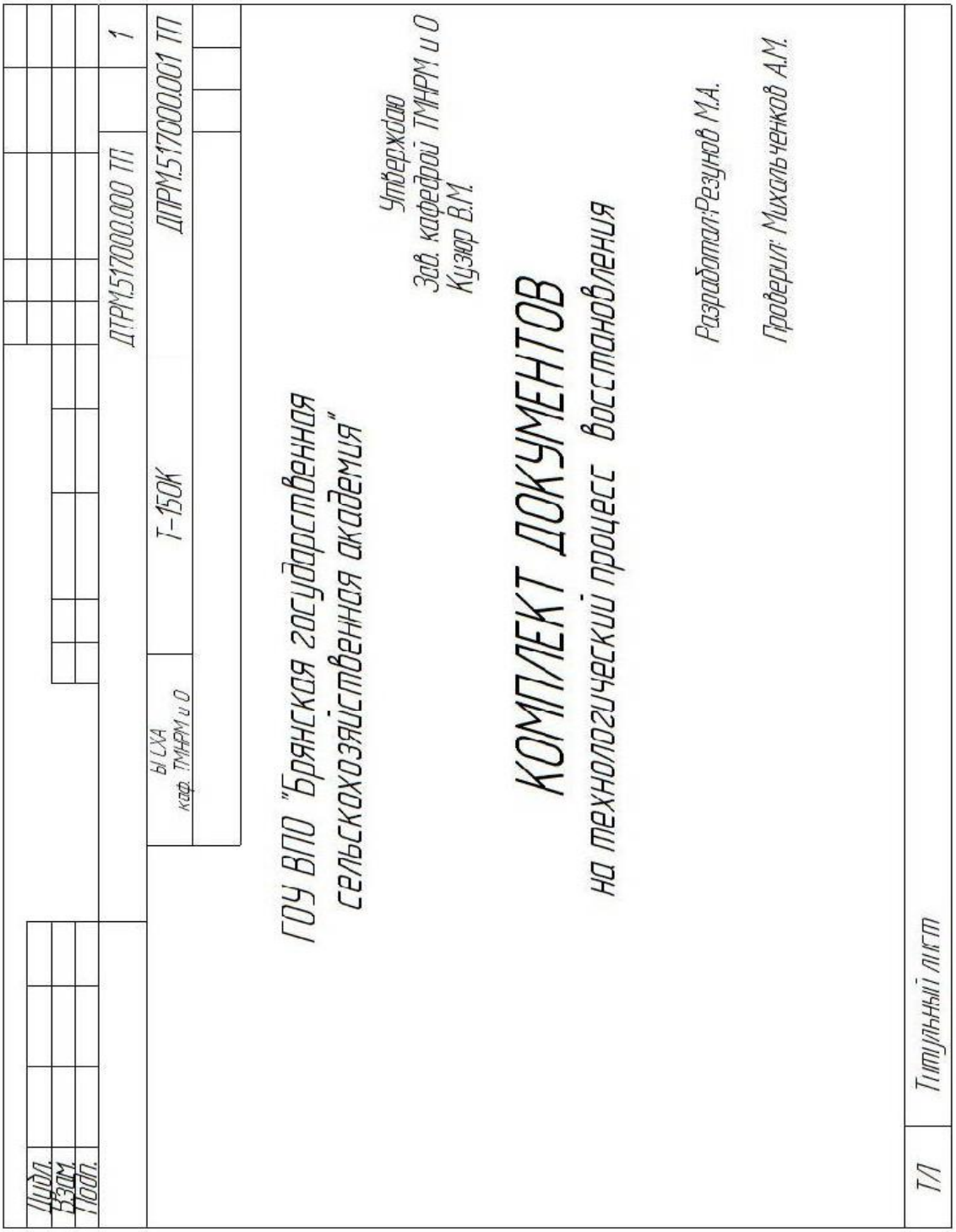



Рисунок 1 – Пример оформления титульного листа

– ремонтный чертеж детали (РЧ);

– маршрутная карта технологического процесса восстановления (МК);

– операционные карты восстановления детали (ОК);

– карты эскизов (КЭ) к операционным картам;

– карта технологического процесса дефектации (МК/КТПД).

Допускается вместо маршрутной и операционной карт оформлять карту технологического процесса ремонта (КТПР).

При составлении комплекта документации на ремонт изделия (сборочной единицы, агрегата, машины), помимо выше перечисленных документов, желательно разрабатывать:

– технологические карты очистки (МК/КТПО),

– разборки и сборки изделия и его составных единиц;

– регулировки, обкатки и испытания сборочных единиц и изделия;

– окраски сборочных единиц и изделия;

– консервации сборочных единиц и изделия;

– ведомость оборудования и оснастки (ВО).

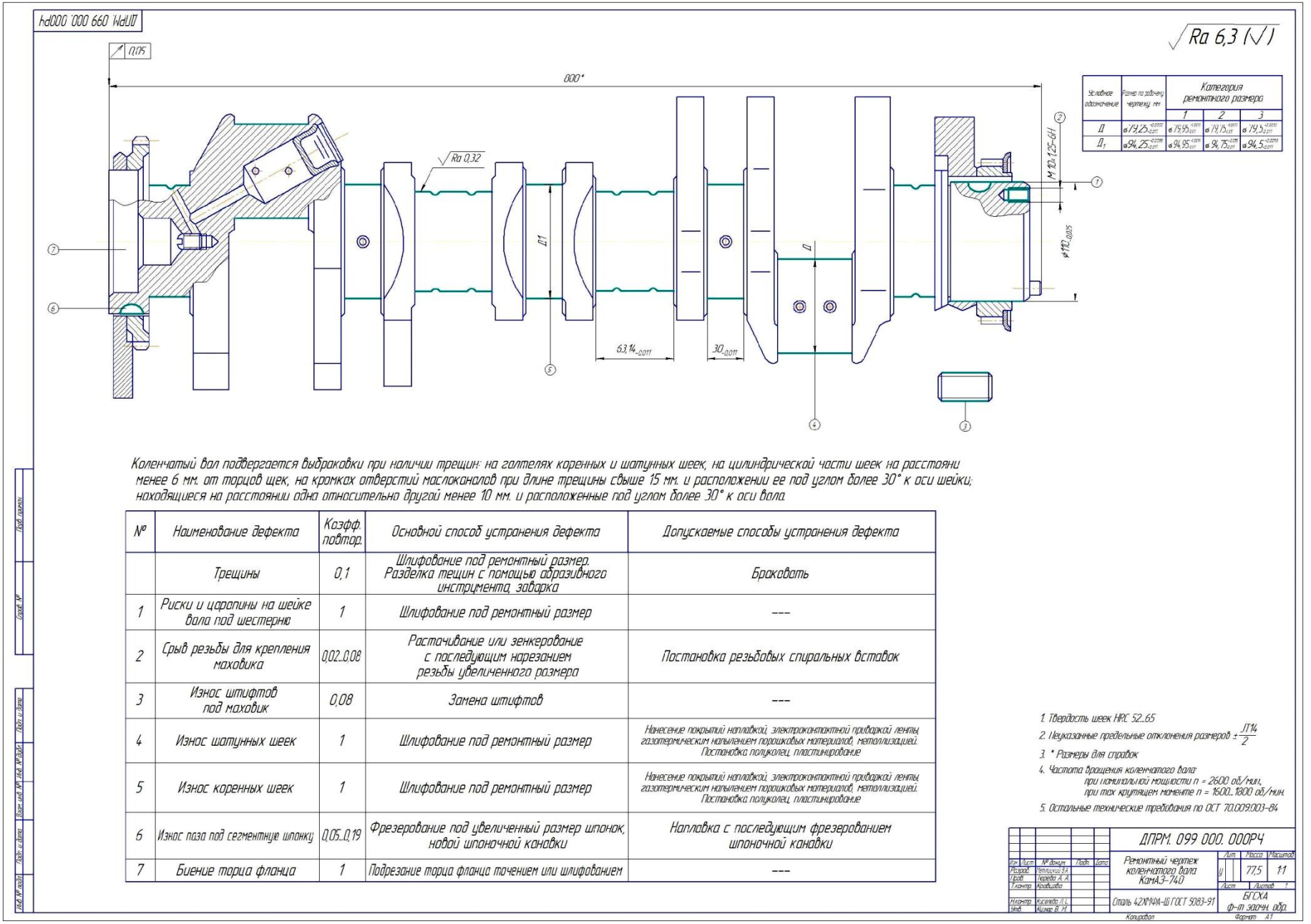
### 1.3.1 Ремонтный чертеж

Ремонтные чертежи (РЧ) выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД с учетом правил, предусмотренных ГОСТ 2.604-68 «Чертежи ремонтные», а также отраслевыми стандартами.

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются: рабочий чертеж детали; технические требования на: новую деталь; дефектацию детали, на восстановленную деталь.

На ремонтных чертежах указываются размеры, предельные отклонения, шероховатость, допустимые погрешности формы и расположения осей и поверхностей и другие данные, которые должны быть выполнены и проверены в процессе ремонта и сборки изделия. На ремонтном чертеже изображаются только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали или сборочной единицы (рисунок 2)

Рисунок 2 – Ремонтный чертеж



Основными требованиями при выполнении РЧ является:

– места, подлежащие восстановлению, выделяются сплошной основной линией, толщиной (2...3) S, все остальное – сплошной линией толщиной S;

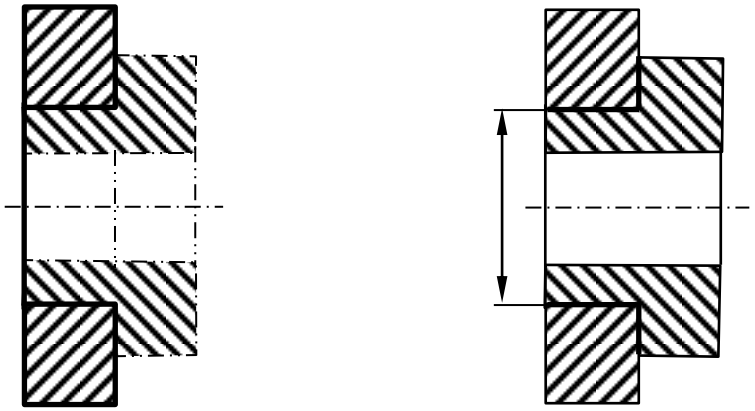
– дефекты обозначаются арабскими цифрами, помещенными в кружок на конце линии-выноски;

Для определения способа восстановления каждого дефекта, присущего рассматриваемой детали, на ремонтном чертеже помещают технологические требования (таблицу дефектов) и указания, которые являются единственными для восстановления эксплуатационных характеристик изделия.

Технологические требования оформляют в виде таблицы (ГОСТ 2.316), которая должна содержать следующие пункты: номер дефекта; наименование дефекта; коэффициент повторяемости дефекта; основной способ восстановления; допускаемые способы восстановления (рисунок 2).

Обозначение ремонтного чертежа получают добавлением к обозначению детали буквы «Р» (ремонтный).

Если при ремонте детали удаляют изношенную часть и заменяют ее новой, то удаляемую часть изображают тонкой штрих-пунктирной линией с двумя точками (рисунок 3а). Новую часть детали выполняют на отдельном ремонтном чертеже (рисунок 3б).



а) б)

Рисунок 3

Если у отдельных элементов ремонтируемой детали меняется конфигурация, то измененную часть детали показывают на чертеже сплошной основной линией, а неизмененную часть – сплошной тонкой линией (рисунок 4).

На чертеже детали, ремонтируемой сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытий и т.п., рекомендуется выполнять изображение подготовки соответствующего участка детали к ремонту (рисунок 5).

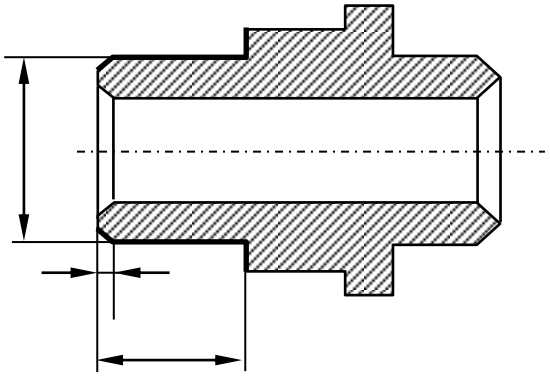


Рисунок 4

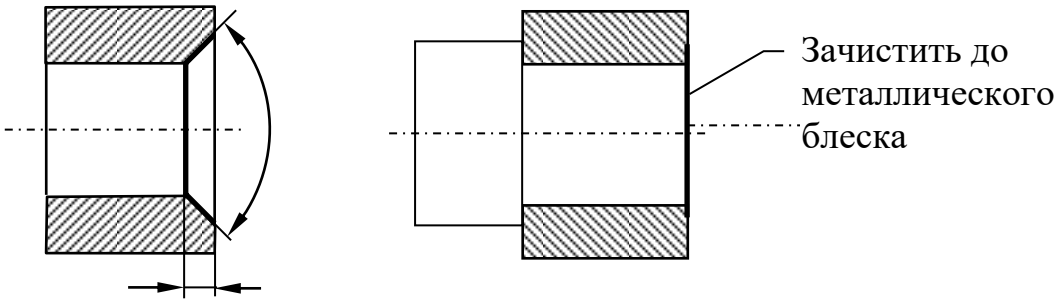



Рисунок 5

При применении сварки, пайки и т.п. на ремонтном чертеже указывают наименование, марку, размеры материала, используемого при ремонте, а также номер стандарта на этот материал (рисунок 6).

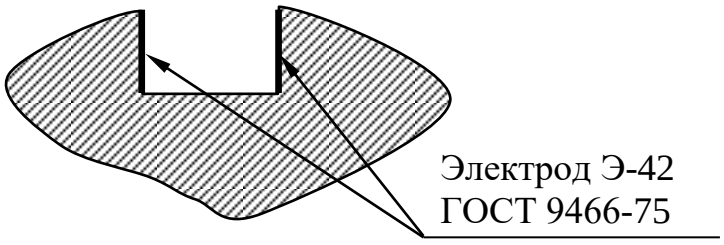



Рисунок 6

При разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые восстанавливают дополнительные детали, а также детали, подлежащие замене.

Если при ремонте детали в нее вводят дополнительные детали (втулку, стопорный винт и т.п.) или монолитную деталь при ремонте заменяют деталью, состоящей из нескольких составных частей, то ремонтный чертеж выполняют как сборочный.

Категорийные и пригоночные размеры поверхностей представляются буквенными обозначениями латинским или русским алфавитом, а их численные значения приводятся в таблице или на линии-выноске. Таблица помещается в правой верхней части чертежа (рисунок 7). (Категорийными размерами называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные техническими требованиями для определенной категории ремонта (в технической литературе они часто называются ремонтными). Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные на пригонку детали «по месту»).

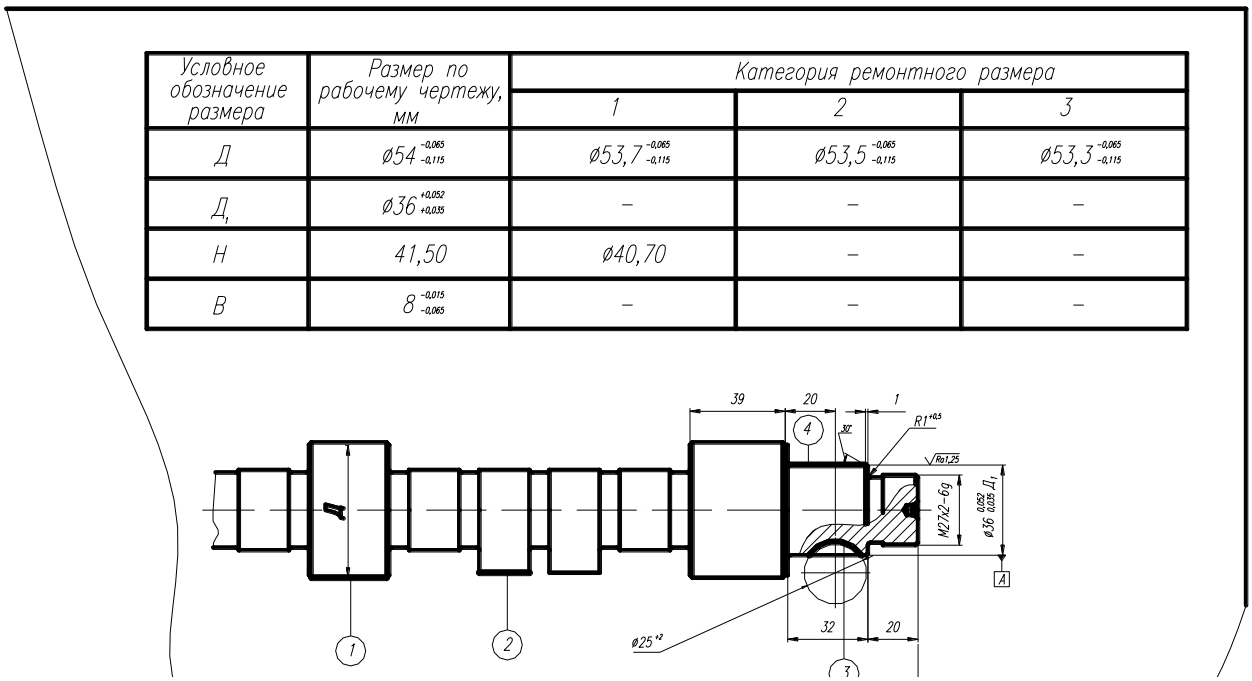



Рисунок 7

### 1.3.2 Маршрутная карта (МК)

Маршрутная карта (МК) является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов, разрабатываемых на технологические процессы ремонта и восстановления.

При маршрутном и маршрутно-операционном описании технологического процесса маршрутная карта является одним из основных документов, на котором описывается весь процесс в технологической последовательности выполнения операций.

При операционном описании технологического процесса МК выполняет роль сводного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование опебрации, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

При применении маршрутных карт (МК), выполняющих функции других видов документов (таблица 2), в левом нижнем углу основной надписи следует через дробь проставлять условное обозначение соответствующего вида документа, функцию которого выполняет МК. Например МК/КТПД, МК/КТПО.

Под *технологической (маршрутной) картой* понимают технологический документ, содержащий операционное описание технологического процесса ремонта или восстановления изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида процесса обработки или ремонта с указанием данных о средствах технической оснащенности, материальных или трудовых затрат и в котором отдельные операции могут быть описаны без указания переходов и технологических режимов.

В маршрутной карте указывают последовательность выполнения операций технологического процесса восстановления, начиная с очистки детали, дефектации и т.д., включая механическую обработку, контроль, а также основное оборудование, используемое при выполнении этих операций. Операции нумеруют цифрами, кратными пяти (005, 010, 015 и т.д.). Наименование каждой операции технологического процесса дается в краткой форме:

«Наплавочная», «Токарная».

Для изложения технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк, каждой из которых по ГОСТ 3.118-82 соответствует свой служебный символ (таблица 2).

Служебные символы условно выражают состав информации, размещенной в графах данного типа строки маршрутной (МК) или операционной (ОК) картах. В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки, например М01, А12. Последовательность записи информации по типам строк «А», «Б», «О», «Т». Простановка служебных символов обязательна.

Таблица 2 – Служебные символы граф и строк

| Строка | Графа | Расшифровка |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| М01 | | Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта. Запись выполняется на уровне одной строки |
| М02 | | Код материала по Классификатору (КОД) |
| | Ев | Код единицы величины детали, заготовки, материала по Классификатору СОЕВС (массы, длины и т.п.). Допускается указывать единицы измерения величины. Количество знаков 4 |
| | МД | Масса детали по конструкторскому документу; 7 знаков |
| | ЕН | Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала, например; 1,10,100; 6 знаков |
| | Нрасх. | Норма расхода материала; 7 знаков |
| | КИМ | Коэффициент использования материала; 5 знаков |
| | Код загот. | Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, поковка и т.п.); 13 знаков |
| | Профиль и размеры | Профиль и размеры исходной заготовки, например, лист 1,0х710х1420, 115х270х390 (для отливки); 21 знак |
| | КД | Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки; 6 знаков |
| | МЗ | Масса заготовки; 7 знаков |
| А | Цех | Номер (код) цеха, в котором выполняется операция; 4 знака |
| | Уч. | Номер (код) участка; 4 знака |
| | РМ | Номер (код) рабочего места; 4 знака |
| | Опер | Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта, включая контроль и транспортировку; 5 знаков |
| | Код, – наименование операции | Код операции по технологическому классификатору операций, наименование операции; 29 знаков. Допускается код операции не указывать |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | Обозначение–документа | Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак «;» с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки; 59 знаков |
| Б | Код, – наименование оборудования | Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;». Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель. Допускается не указывать инвентарный номер; 46 знаков |
| | СМ | Степень механизации (код степени механизации); 4 знака |
| | Проф. | Код профессии по классификатору ОКПДТР; 7 знаков |
| | Р | Разряд работы, необходимый для выполнения операции; 4 знака |
| | УТ | Код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы; 5 знаков |
| | КР | Количество исполнителей, занятых при выполнении операции; 4 знака |
| | КОИД | Количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых) деталей при выполнении операции; 5 знаков |
| | ЕН | См. для графы М02; 5 знаков |
| | ОП | Объем производственной партии в штуках; 5 знаков |
| | Кшт | Тпз – норма подготовительно-заключительного времени на операцию; 7 знаков |
| | Тшт | Норма штучного времени на операцию; 8 знаков |
| Т | | Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке. При заполнении строки, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями классификатора на кодирование и наименование технологической оснастки.<br>Информацию по применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности: приспособления – ПР; вспомогательный инструмент – ВИ; режущий инструмент – РИ; средство измерений – СИ.<br>Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;» |
| М | | Информация о применяемых при выполнении операции технологического (газ, электрод) и вспомогательного материалов |
| К | | Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования детали |

Запись следует выполнять в технологической последовательности по всей длине строки с возможностью переноса информации на последующие строки. Расшифровка служебных символов граф и строк представлена в таблице 2, формы маршрутной карты в приложении АБ, пример заполнения маршрутной карты на восстановление на рисунке 8, маршрутный карты на технологический процесс ремонта (МК/КТПР) на рисунке 9.

| Дубл | | | |
|---|---|---|---|
| Взам | | | |
| Подп | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Разраб | | |
| Пров | | |
| | НВ 180...245 | |
| | Корпус муфты сцепления | СЧ20 ГОСТ1412-85 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А | Цех Уч РМ Опер Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| К/М | Наименование дет., сб.ед. или материала | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| А01 | 005 Очистная | | | | | | | | | | | |
| Б02 | Машина моечная ОМ-5353 | М | | 3 | Т | | | | | | | 30 |
| 03 | Кран подвесной 32-16,8-15-6-380 ГОСТ 7890-83 | | | | | | | | | | | |
| М04 | Моющее средство "Лабомид-101" концентрация 10 г/л, температура 70 С | | | | | | | | | | | |
| А05 | 010 Дефектовочная | | | | | | | | | | | |
| Б06 | Стол для дефектации ОРГ-14-6801-90 ГСНИТИ | Р | | 5 | Н | | | | | | | 15 |
| А07 | 015 Слесарная (деф. 1,3,4,7,8) | | | | | | | | | | | |
| 09 | Выпрессовать изношенные втулки, зачистить и разделать трещины | | | | | | | | | | | |
| Б09 | Верстак слесарный ОРГ-21414 ГОСНИТИ | М | | 4 | Н | | | | | | | 13 |
| А10 | 020 Сварочная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| Б11 | Стол ОКС-7523 ГОСНИТИ, преобразователь сварочный ПСО-500 | М | | 5 | Т | | | | | | | 9 |
| А12 | 025 Слесарная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| 13 | Зачистить место сварки | | | | | | | | | | | |
| Б14 | Верстак ОРГ-21214 ГОСНИТИ | М | | 4 | Н | | | | | | | 16 |
| А15 | 030 Фрезерная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| Б16 | Станок горизонтально-расточной 2620В | М | | 4 | Н | | | | | | | 20 |
| А17 | 035 Сверлильная (деф.1,6) | | | | | | | | | | | |
| Б18 | Станок радиально-сверлильный 2А-554 | М | | 4 | Н | | | | | | | 21 |
| МК | МАРШРУТНАЯ КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ | | | | | | | | | | | |

Рисунок 8 – Пример заполнения маршрутной карты восстановления (форма 1б)

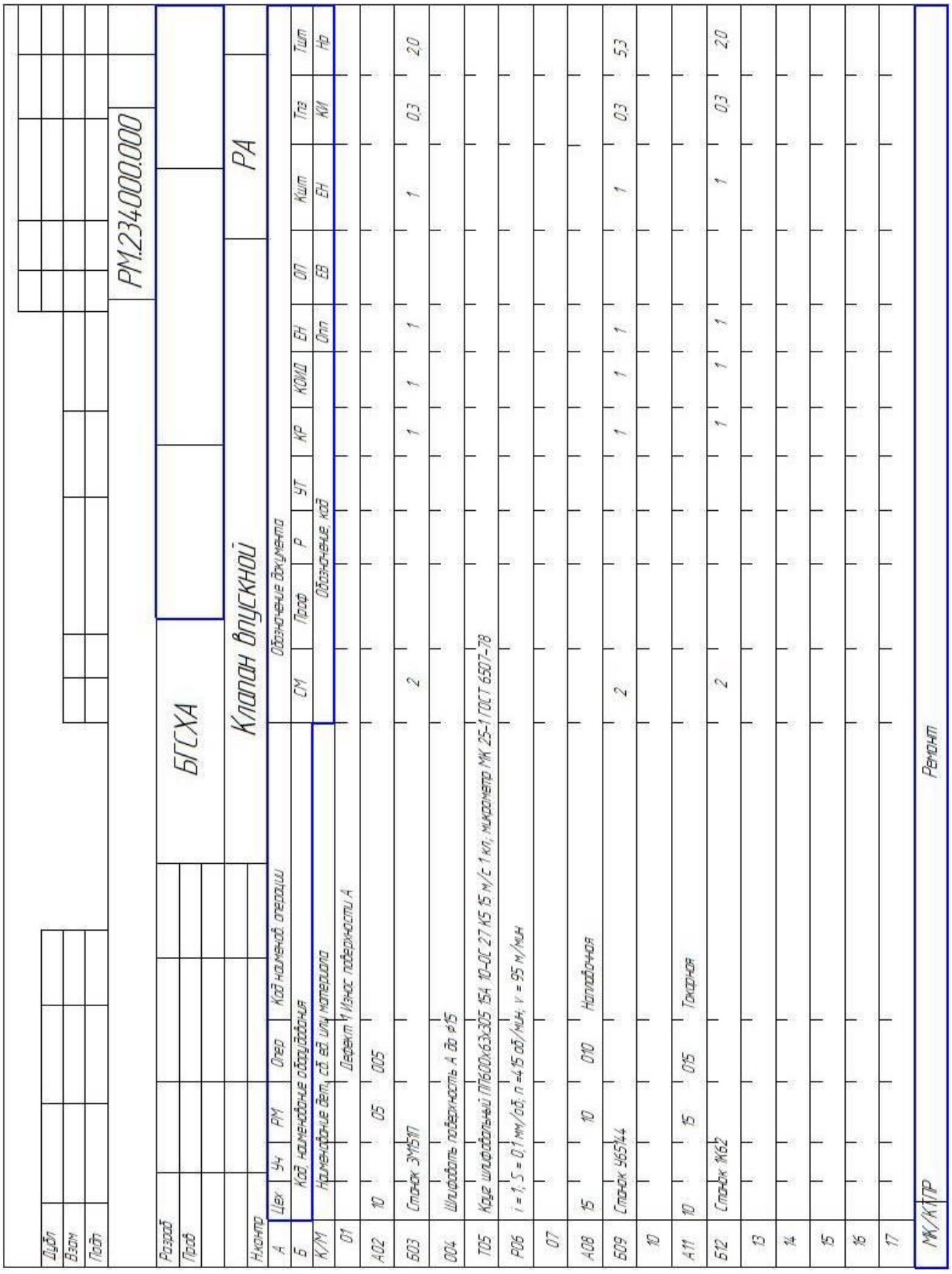



Рисунок 9 – Пример заполнения маршрутной карты на технологический процесс ремонта (МК/КТПР)

### 1.3.3 Маршрутная карта технологического процесса дефектации

Технологический процесс дефектации детали в соответствии с ГОСТ 3.1118-82 представляется в виде маршрутной карты технологического процесса дефектации МК/КТПД (рисунок 10).

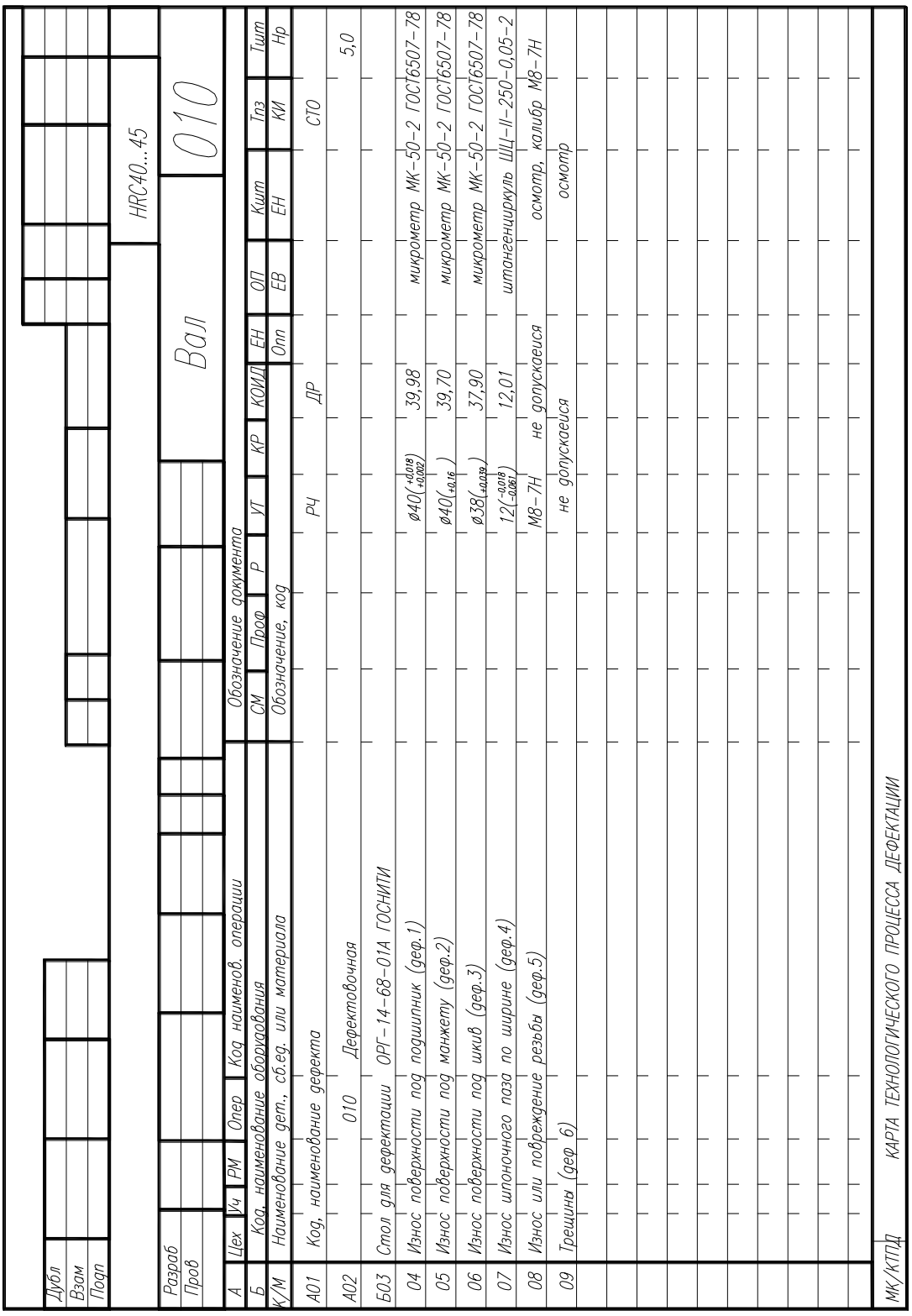



Рисунок 10 – Пример оформления карты технологического процесса дефектации детали

В графе «Код, наименование дефекта» после наименования конкретного дефекта, в скобках указывают номер дефекта, занесенный в карту эскизов.

В графе «РЧ» записывают номинальное значение контролируемого параметра по конструкторскому или нормативно-техническому документу. В графе «ДР» – допустимое значение контролируемого параметра. В графе «СТО» указывают наименование применяемых средств контроля

Последовательность контролируемых дефектов записывается в соответствии с техническими требованиями на капитальный ремонт (ТК), разрабатываемыми ГОСНИТИ.

При оформлении технологического процесса ремонта в КТПД в соответствии с рекомендациями Р 50-60-88 графах «Наименование детали, сборочной единицы или материала» указывают наименование сборочной единицы, подлежащей дефектации (рисунок 11).

Информацию по дефектации следует записывать в формах документов МК в отдельной строке со служебным символом РД в следующей последовательности: «РД»; «Код, наименование дефекта»; «ПЗП»; «ПЗПР»; «ДЗП»; «СТО». Графы блоков режимов следует заполнять в соответствии с блоком информации по дефектации (таблица 3).

Таблица 3 – Блок информации по дефектации

| Графа | Условное обозначение графы | Содержание графы |
|---|---|---|
| 1 | РД | Код, наименование дефекта. Допускается не указывать код дефекта |
| 2 | ПЗП | Предельные значения контролируемого параметра по конструкторскому и нормативно-техническому документу |
| 3 | ПЗПР | Предельные значения контролируемого параметра по ремонтному конструкторскому и нормативно-техническому документу |
| 4 | ДЗП | Действительные значения контролируемого параметра |
| 5 | СТО | Обозначения (код), наименование применяемых средств технологического оснащения |

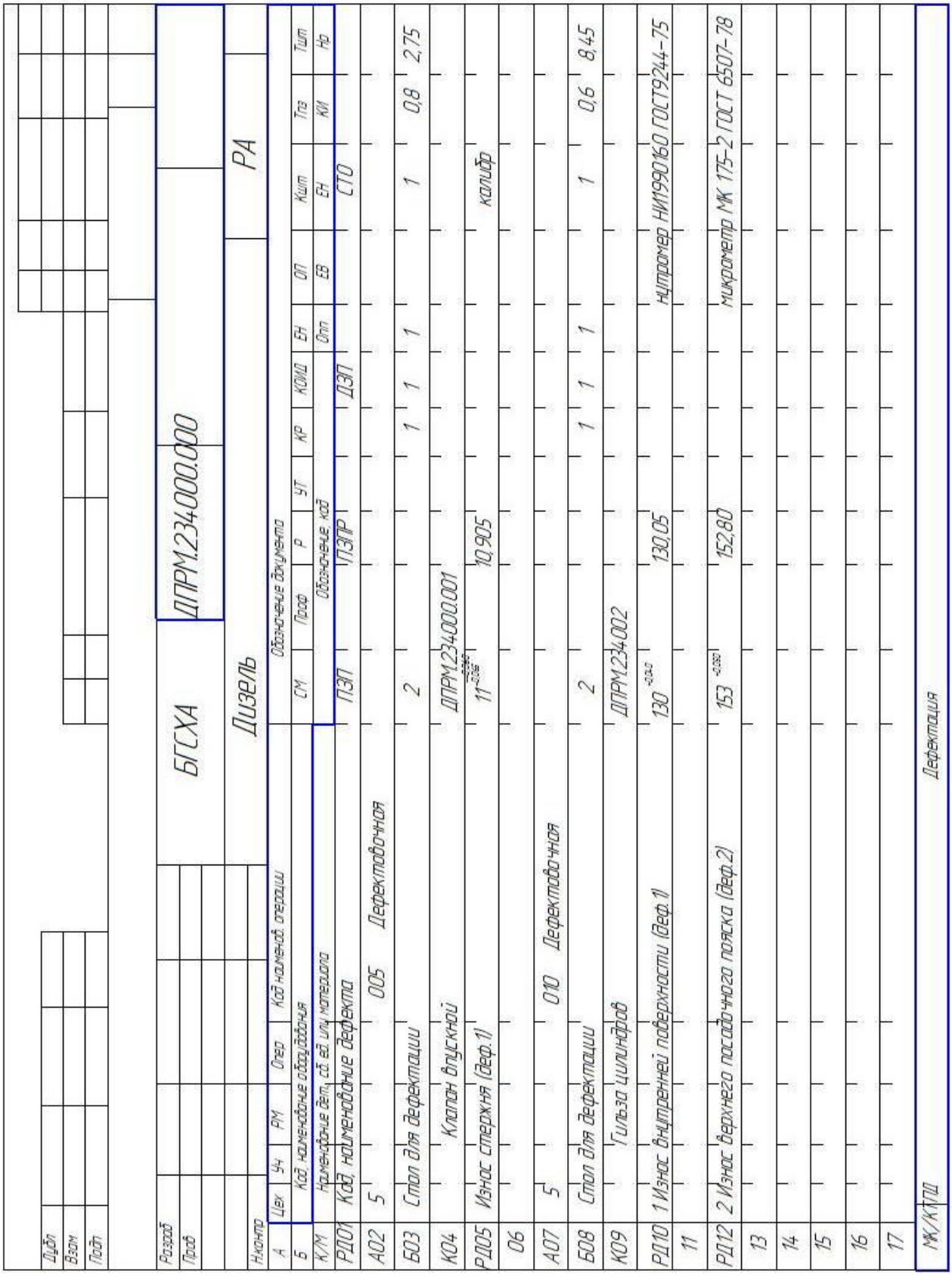



Рисунок 11 – Оформление карты технологического процесса дефектации изделия

### 1.3.4 Карты технологического процесса очистки

Карты технологического процесса очистки заполняются в форме 2 МК. При описании технологического процесса очистки в первой строке, начинаемой со служебного символа «Р», следует указывать параметры технологических режимов в следующей последовательности: «Т-ра»; «Давление»; «Время»; «Конц» (рисунок 12). Графы блоков режимов следует заполнять в соответствии с блоком информации по очистке (таблица 4).

Таблица 4 – Блок информации по технологическим режимам очистки

| Графа | Условное обозначение графы | Содержание графы |
|---|---|---|
| 1 | Т-ра | Температура воды, раствора, очищающей среды, сушки детали |
| 2 | Давление | Давление очищающей среды |
| 3 | Время | Время выдержки в определенном режиме |
| 4 | Конц | Концентрация очищающего раствора |

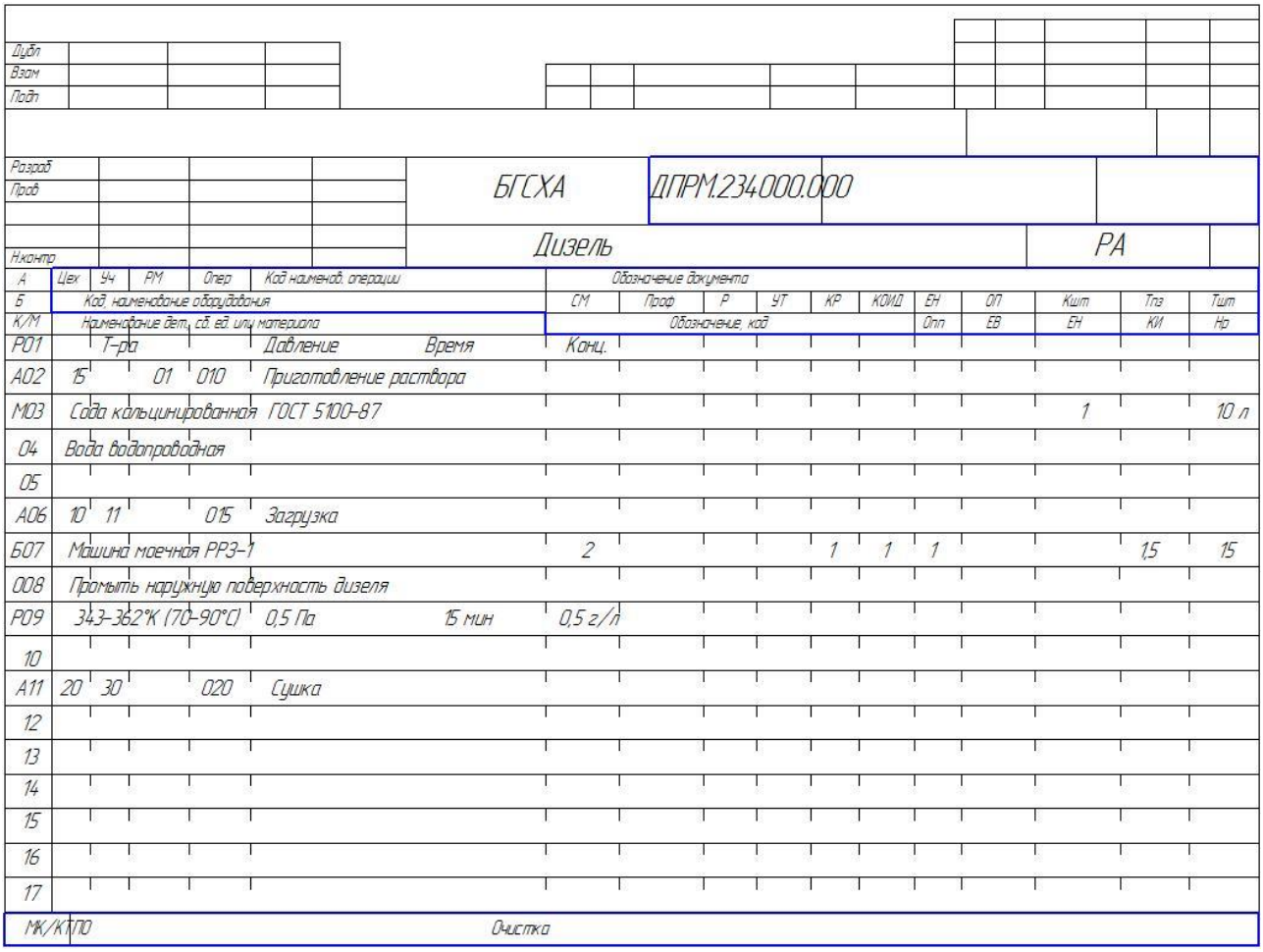



Рисунок 12 – Карта технологического процесса очистки

### 1.3.5 Операционные карты

(ОК) предназначены для описания технологических операций с указанием переходов, режимов обработки, данных о средствах технологического оснащения, норм штучного времени выполнения операции и переходов. Разрабатывая ОК необходимо обосновать и назначить оборудование и оснастку, рассчитать и обосновать режимы выполнения переходов и нормы времени.

В операционных картах применяют построчный (модульный) принцип внесения информации. Каждой начальной строке модуля соответствует свой служебный символ, который характеризует состав информации (таблица 2).

В ОК указывают номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель (код) оборудования и приспособлений, материал, массу и твердость детали.

В первой строке (служебный символ «М») указывается информация о материале детали (рисунок 13). В следующей строке со служебным символом «А» записывают номер и наименование операции из маршрутной карты. Далее на строке со служебным символом «Б» – применяемое оборудование.

После строки с указанием перехода «О», записывают данные о технологической оснастке «Т», а затем по технологическим режимам «Р».

Номера переходов в операционных картах обозначают арабскими цифрами в технологической последовательности. Запись переходов необходимо выполнять кратко с указанием метода обработки и поверхности, выраженной глаголом в повелительном наклонении и приводить наименование обрабатываемых поверхностей: «Наплавить поверхность до ∅ 40». При обработке нескольких поверхностей следует указывать: «Сверлить 3 отверстия».

Если при выполнении всех технологических переходов операции нанесения покрытий применяют одинаковые материалы, то их записывают один раз, начиная со строки со служебным символом «М», после информации о технологическом оборудовании. Если материалы применяются на одном из нескольких технологических переходов, то информацию о них записывают в строках «М»,

следующих после строки с символом «Р» данного перехода.

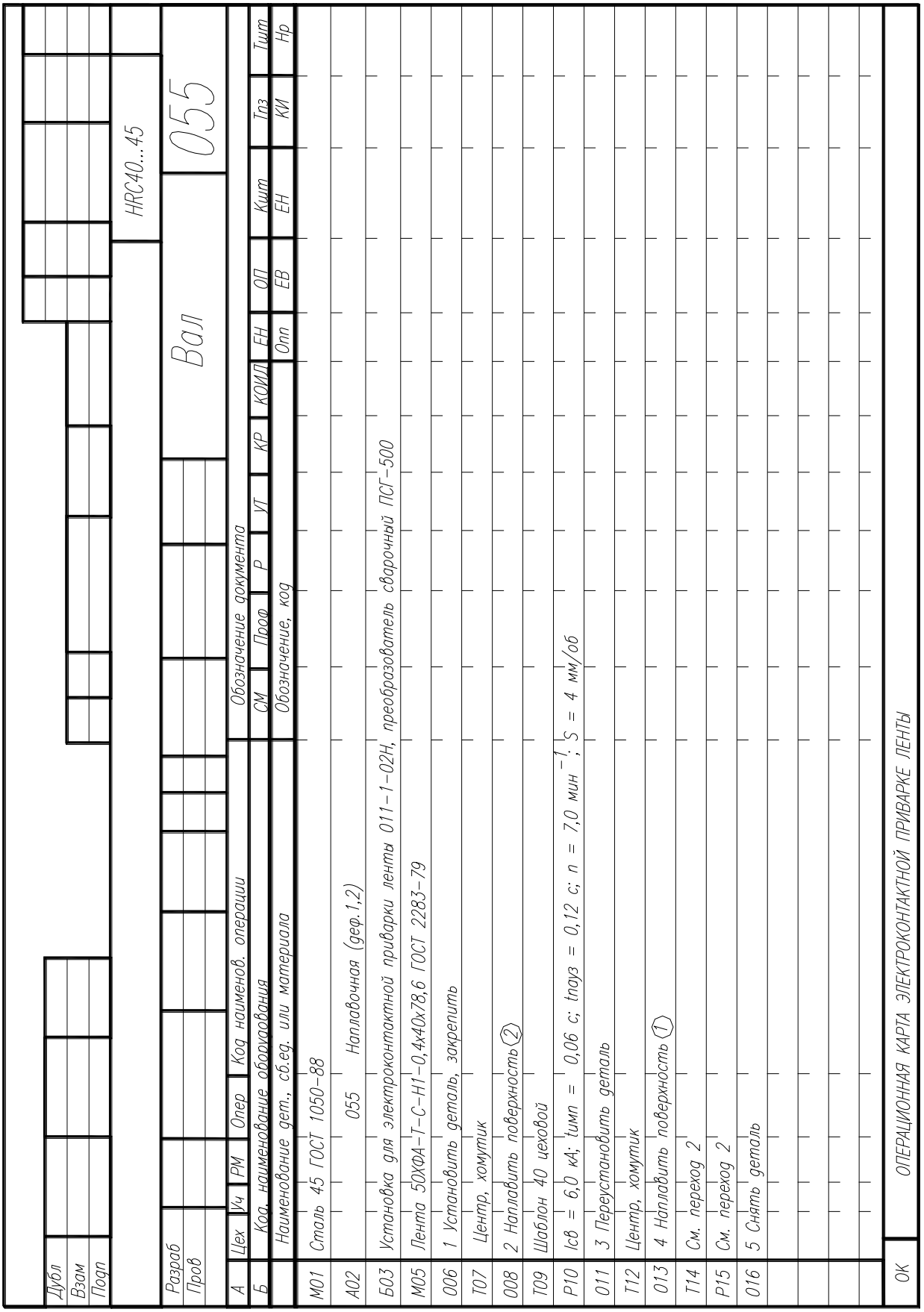



Рисунок 13 – Операционная карта

Сведения о технологической оснастке (строка «Т») записываемой в следующем порядке: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент, слесарно-монтажный инструмент, средства измерения;

Запись информации со служебными символами М, О, Т и Р выполняют на всей длине строки с возможностью переноса информации на последующие строки. Операционные карты могут быть оформлены на формах 1, 1б, 2 МК по ГОСТ 3.1118-82 (рисунок 14).

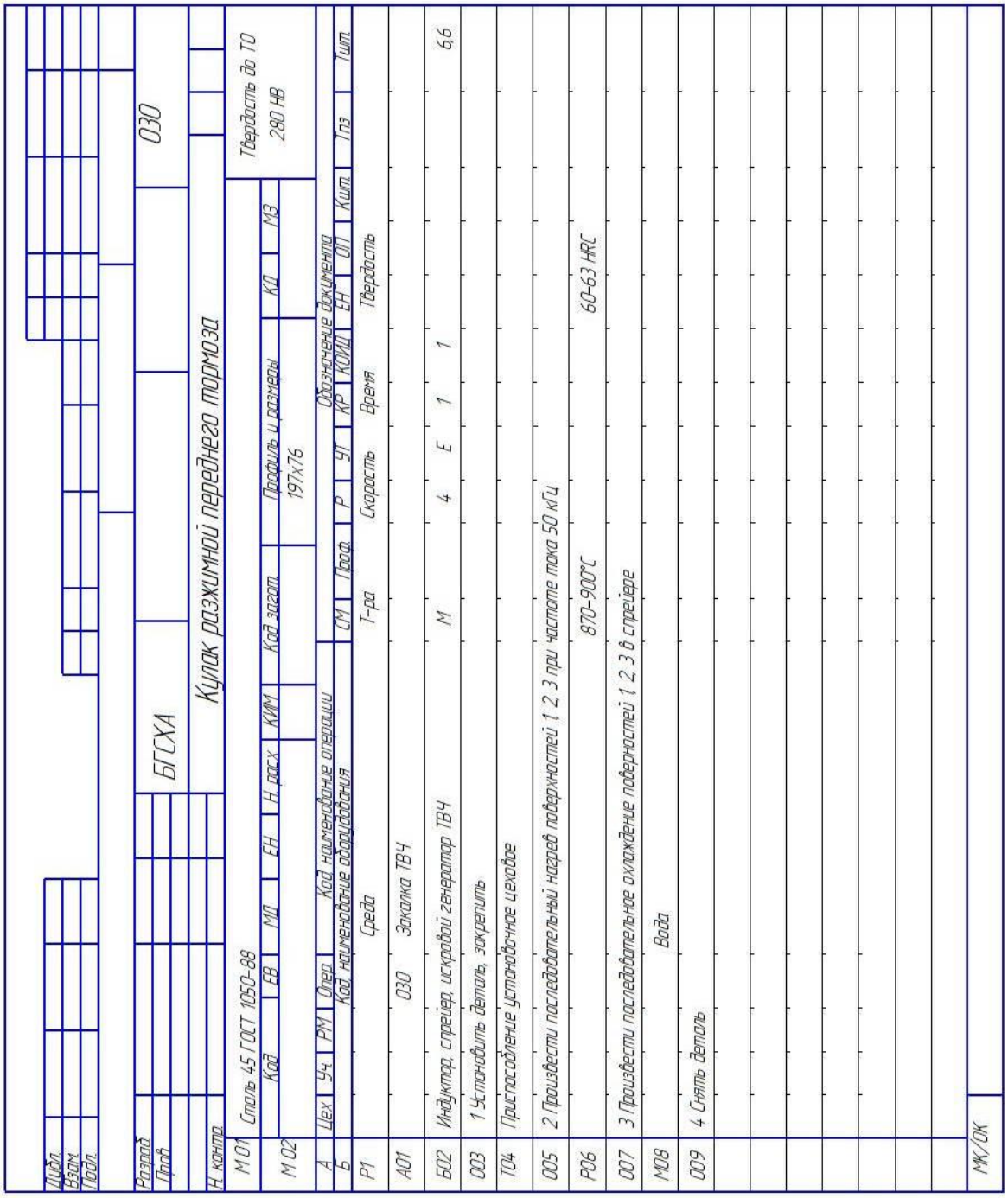



Рисунок 14 – Операционная карта закалки ТВЧ

В соответствии с Р- 50-60-88 операционные карты наплавки (ОКН) заполняются на форме 2 МК.

При применении форм МК/ОКН следует указывать параметры технологических режимов наплавки с строке со служебным символом Р в последовательности, приведенной в блоках режимов (рисунок 15, таблица 5).

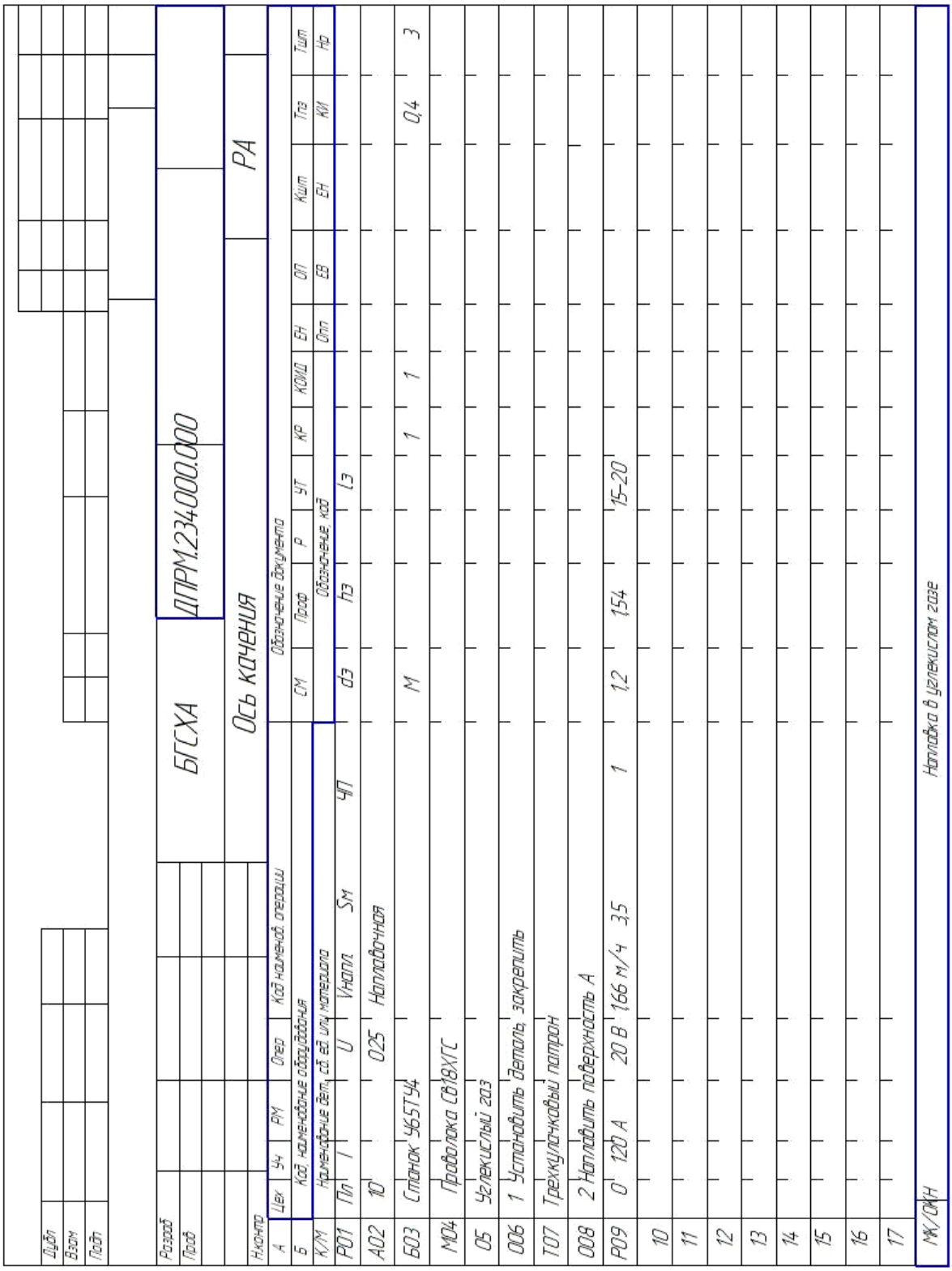



Рисунок 15– Операционная карта наплавки

Таблица 5 – Блок информации по технологическим режимам наплавки

| Графа | Условное обозначение графы | Содержание графы |
|---|---|---|
| 1 | Пл | Обозначение полярности (П – прямая, О – обратная) |
| 2 | I | Сила сварочного тока |
| 3 | U | Напряжение дуги |
| 4 | Vнапл. | Скорость наплавки |
| 5 | Sм | Подача присадочного материала |
| 6 | ЧП | Число проходов |
| 7 | dэ | Диаметр электрода |
| 8 | hэ | Вылет электрода |
| 9 | lэ | Смещение электрода |

Операционные карты механической обработки могут быть выполнены на формах 1б и 2 ГОСТ по 3.1118-82 или на формах 3 и 2б по ГОСТ 3.1404-86.

1.3.6 Карта эскизов

Карта эскизов (КЭ ГОСТ 3.1105–84), графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы, предназначенные для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода восстанавливаемой детали, включая контроль и перемещение.

В КЭ отражается следующая информация: эскиз детали, схема базирования при выполнении данной операции, размеры поверхности или другие характеристики, получаемые при выполнении данной операции.

Карту эскизов (рисунок 16) вырполняют, как правило, на формате А4, соблюдая следующие требования.

1. КЭ разрабатывают на технологический процесс в целом или на одну или несколько операций с соблюдением или без соблюдения масштаба, но с примерным сохранением пропорций размеров и с указанием обрабатываемых поверхностей, элементов и т.д.

2. Эскизы следует выполнять с помощью чертежного инструмента. Допускается выполнять эскизы от руки.

3. Деталь на эскизах изображают в рабочем положении при выполнении операции. Если эскиз детали выполнен к нескольким операциям или на техноло-

гический процесс в целом, то допускается изображать деталь на эскизе в нерабочем положении.

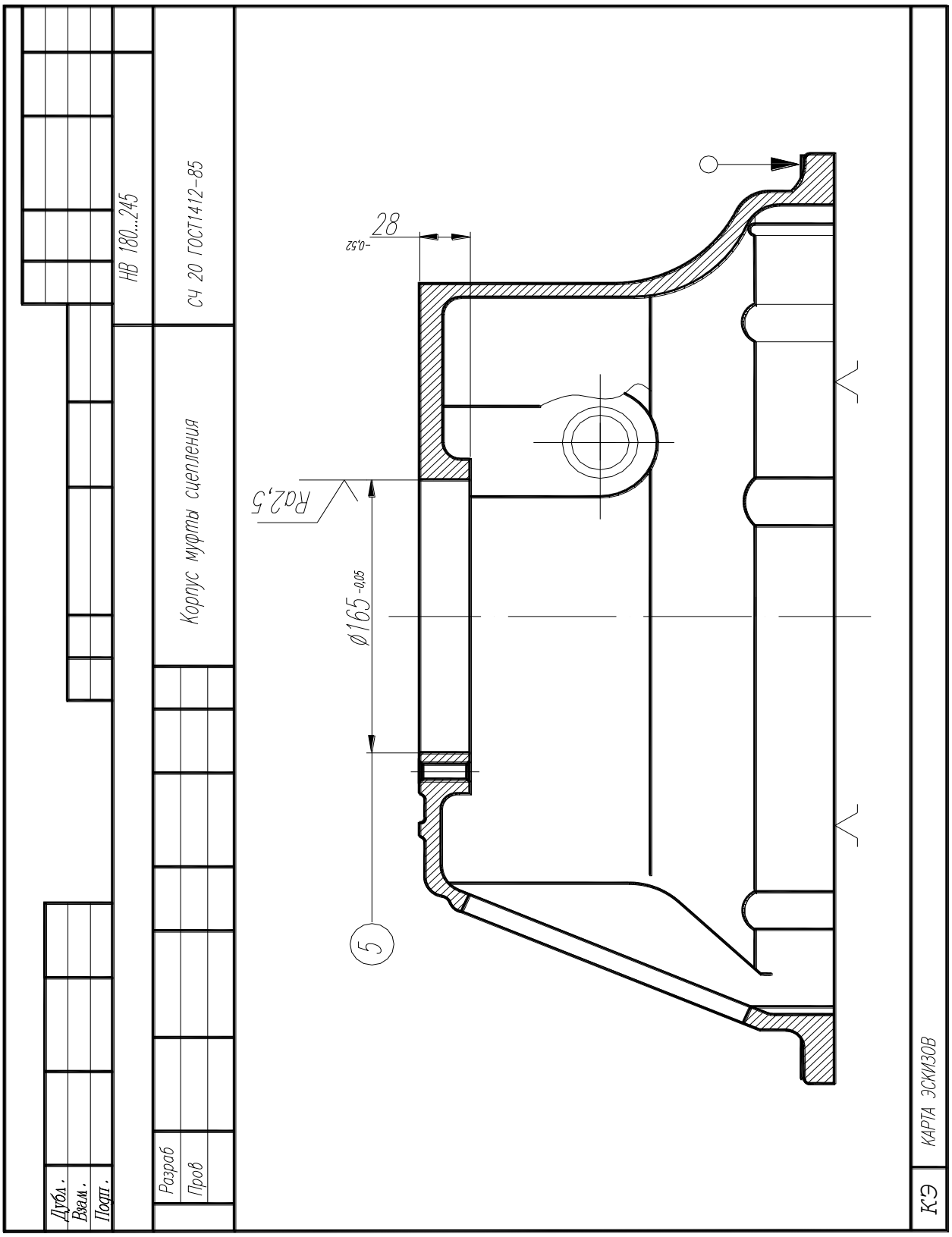


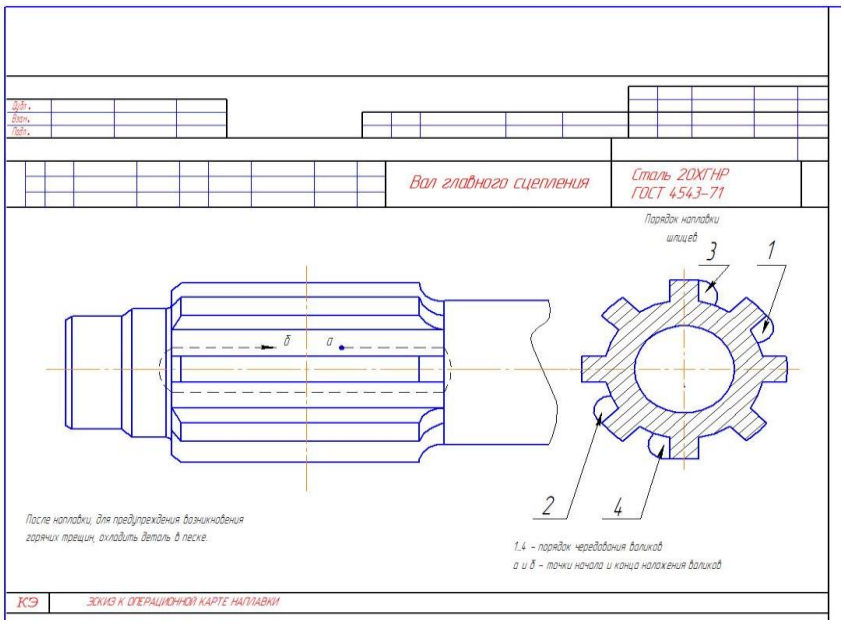

Рисунок 16 – Карта эскизов к операционной карте

4. Изображения детали на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости, баз, опор, зажимов и установочных устройств, необходимых для выполнения операций, для которых выполнен эскиз. Размеры и предельные отклонения на эскизах наносят по ГОСТ 2.307–68 и ГОСТ 2.308–79. Обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей деталей наносят на эскизах по ГОСТ 2.309–73. Обозначения опор, зажимов и установочных устройств на эскизах выполняют по ГОСТ 3.1105–84.

5. На эскизах к операциям все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей детали условно нумеруют арабскими цифрами. Номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. При этом размеры, предельные отклонения обрабатываемой поверхности в тексте содержания операции не указывают.

Допускается в тексте содержания операции номер размера или конструктивного элемента не обводить окружностью, например, «Расточить отверстие 1», «Точить канавку 2». Нумерацию производят в направлении часовой стрелки.

## 2 ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ



Дубл.
Взам.
Подп.

НВ 156...241

Разраб.
Пров.

Вал главного сцепления

Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-71

| А / Б / К/М | Цех / Код наименование оборудования / Наименование дет., сбор. ед. или материала | УЧ | РМ | Опер. | Код наименов. операции / Обозначение кода | Обозначение документа: ОУ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН / Опл | ОП / ЕВ | Кшт / ЕН | Тпз / КИ | Тшт / Нр |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А01 | | | | 005 | Очистная | | | | | | | | | | | |
| Б02 | Ванна промывочная | | | | | М | | 2 | Т | | 1 | 20 | | | | 0,03 |
| М03 | Моющее средство МС-37, концентрация 5-7 г/л, вода | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | | | | 010 | Дефектовочная | | | | | | | | | | | |
| Б05 | Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090А ГОСНИТИ | | | | | | | | | | | | | | | |
| А06 | | | | 015 | Заварочная (деф.1,2) | | | | | | | | | | | |
| Б07 | Станок токарновинторезный 16К20 | | | | | М | | 4 | Н | 1 | 1 | | | | | 0,09 |
| 08 | Расточить шлицевой отверстие до ф 93,5 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| А09 | | | | 020 | Слесарная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| Б10 | Верстак ОР-21414 ГОСТ 2424-75, печь камерная СН 36х12х4/10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | М | | 4 | Т | 1 | 1 | | | | | 0,21 |
| 12 | Запрессовать ремонтную шлицевую втулку | | | | | | | | | | | | | | | |
| А13 | | | | 025 | Наплавочная (деф. 1,2,3,4) | | | | | | | | | | | |
| Б14 | Стол для сварочных работ ОКС-7523, сварочный полуавтомат А1615 | | | | | М | | 4 | Т | 1 | 1 | | | | | 0,21 |
| А15 | | | | 030 | Токарная (деф. 1,2,3,4) | | | | | | | | | | | |
| Б16 | Станок токарно-винторезный 16К20 | | | | | М | | 4 | Н | 1 | 1 | | | | | 0,12 |
| А18 | | | | 035 | Фрезерная (деф.2) | | | | | | | | | | | |
| Б19 | Шлицефрезерный горизонтальный полуавтомат 5А352ПФ2 | | | | | М | | 4 | 1 | 1 | | | | | | 0,23 |

МК — Маршрутная карта


Дубл.
Взам.
Подп.

НВ 156...241

Разраб.
Пров.

Вал главного сцепления

Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-71


| А / Б / К/М | Цех / Код наименование оборудования / Наименование дет., сбор. ед. или материала | УЧ | РМ | Опер. | Код наименов. операции / Обозначение кода | Обозначение документа: ОУ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН / Опл | ОП / ЕВ | Кшт / ЕН | Тпз / КИ | Тшт / Нр |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А20 | | | | 040 | Шлифовальная (деф.2) | | | | | | | | | | | |
| Б21 | Продольношлифовальный станок 3А530 | | | | | М | | 4 | Н | 1 | 1 | | | | | 0,15 |
| 22 | Шлифовать шлицы | | | | | | | | | | | | | | | |
| А23 | | | | 045 | Шлифовальная (деф. 3,4) | | | | | | | | | | | |
| Б24 | Станок круглошлифовальный 3У10В | | | | | М | | 4 | Н | 1 | 1 | | | | | 0,11 |
| А25 | | | | 050 | Полировальная (деф.4) | | | | | | | | | | | |
| Б26 | Станок токарно-винторезный 16К20 | | | | | М | | 4 | Н | 1 | 1 | | | | | 0,01 |
| 27 | Полировать поверхность под подшипник | | | | | | | | | | | | | | | |
| А28 | | | | 055 | Термическая | | | | | | | | | | | |
| Б29 | Печь ТВЧ | | | | | М | | 3 | Т | 1 | 1 | | | | | 0,02 |
| 30 | Произвести термообработку | | | | | | | | | | | | | | | |
| А31 | | | | 060 | Контрольная | | | | | | | | | | | |
| Б32 | Стол дефектовщика ОРГ-1468-01-090 | | | | | | | | | | | | | | | |


МК — Маршрутная карта

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

НВ 156...241

Разраб. | Пров.

Вал главного сцепления

030

| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Куш | Тпз | Тшт |
| К/М | Наименование дет., сбед. или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| М01 | Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | 030 | Токарная | | | | | | | | | | | |
| Б02 | Станок токарновинторезный 16К20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 003 | 1 Установить деталь, закрепить | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т04 | Патрон трехкулачковый | | | | | | | | | | | | | | | |
| 005 | 2 Проточить места приварки втулки на ф114,5 мм, длина 5 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т06 | Проходной резец 2101-0501 ГОСТ 18870-81, штангенциркуль ШЦ150-II-0,25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 007 | 3 Проточить шлицевую поверхность вала до ф72±0,1 мм на длину 84 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т08 | Подрезной резец 2112-0035 ГОСТ 18871-81, микрометр МК-5-10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р09 | t = 1,0 мм; i = 1; s = 0,2 мм/об; v = 40 м/мин; n = 200 мин$^{-1}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | 4 Проточить поверхность под манжету до ф50±0,1 мм на длину 13,5 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р11 | t = 1,0 мм; i = 1; s = 0,2 мм/об; v = 46 м/мин; n = 300 мин$^{-1}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | 5 Проточить поверхность под подшипник до ф45,1±0,1 мм на длину 22,5 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р13 | См. переход 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 014 | 6 Снять деталь | | | | | | | | | | | | | | | |

ОК | ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

НВ 156...241

Разраб. | Пров.

Вал главного сцепления

045

| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Куш | Тпз | Тшт |
| К/М | Наименование дет., сбед. или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| М01 | Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | 030 | Токарная | | | | | | | | | | | |
| Б02 | Станок круглошлифовальный 3У108 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 003 | 1 Установить деталь, закрепить | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т04 | Приспособление установочное | | | | | | | | | | | | | | | |
| 005 | 2 Шлифовать поверхность под манжету до ф50±0,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т06 | Круг шлифовальный ПВ 80х50х50 С-4К ГОСТ 2424-83, микрометр МК 5-10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р07 | Vк = 30 м/с, скорость вращения детали 10 м/мин, глубина резания 0,05 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| 008 | 3 Шлифовать поверхность под подшипник до ф45±0,1 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т09 | См. переход 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р10 | См. переход 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | 4 Снять деталь | | | | | | | | | | | | | | | |

ОК | ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА ШЛИФОВАНИЯ

Оформление технологической документации на восстановление плужного лемеха двухслойной наплавкой

Дубл
Взам
Подп

Дубл
Взам
Подп

НВ250, лезвия 47...49 HRC
Сталь Л56
ГОСТ 977-88

Лемех

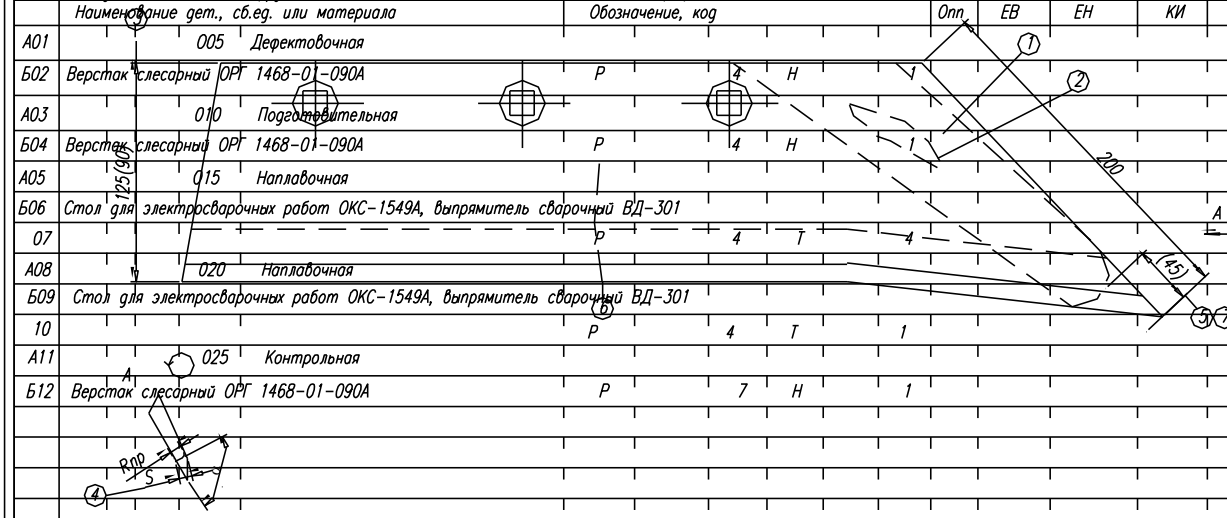
НВ240...250
лезвия 47...49 HRC

Разроб
Пров

Лемех

Сталь Л56
ГОСТ 977-88

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| | Наименование дет., сб.ед. или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| А01 | | | | 005 | Дефектовочная | | | | | | | | | | | |
| Б02 | Верстак слесарный ОРГ 1468-01-090А | | | | | Р | | 4 | Н | | 1 | | | | | 5,0 |
| А03 | | | | 010 | Подготовительная | | | | | | | | | | | |
| Б04 | Верстак слесарный ОРГ 1468-01-090А | | | | | Р | | 4 | Н | | 1 | | | | | 2,3 |
| А05 | | | | 015 | Наплавочная | | | | | | | | | | | |
| Б06 | Стол для электросварочных работ ОКС-1549А, выпрямитель сварочный ВД-301 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | Р | | 4 | Т | | 4 | | | | | 2,6 |
| А08 | | | | 020 | Наплавочная | | | | | | | | | | | |
| Б09 | Стол для электросварочных работ ОКС-1549А, выпрямитель сварочный ВД-301 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | Р | | 4 | Т | | 1 | | | | | 2,8 |
| А11 | | | | 025 | Контрольная | | | | | | | | | | | |
| Б12 | Верстак слесарный ОРГ 1468-01-090А | | | | | Р | | 7 | Н | | 1 | | | | | 0,5 |




КЭ ЭСКИЗ К ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЕ 005

МК МАРШРУТНАЯ КАРТА

Дубл
Взам
Подп

НВ240...250
лезвия 47...49 HRC

Разроб
Пров

Лемех

005

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| | Наименование дет., сб.ед. или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| А01 | Код, наименование дефекта | | | | | | | | РЧ | | ДР | | | | СТО | |
| А02 | | | | 005 | Дефектовочная | | | | | | | | | | | 5,0 |
| Б03 | Верстак слесарный ОРГ-14-68-01А ГОСНИТИ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | Лучевидный износ носка (деф. 1) | | | | | | | | не допускается | | | | | | осмотр | |
| 05 | (остаточная толщина лемеха в области лучевидного износа не менее 2 мм) | | | | | | | | | | | | | штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 | | |
| 07 | Сквозное протирание в области носка лемеха (деф. 2) | | | | | | | | не допускается | | | | | | осмотр | |
| 08 | Износ по ширине (деф. 3) | | | | | | | | 125 | | 90 | | | штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 | | |
| 09 | Образование затылочной фаски (деф. 4) | | | | | | | | не более 8...10 мм | | | | | штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 | | |
| 10 | Износ носка по высоте (деф. 5) | | | | | | | | не более 45 мм | | | | | штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 | | |
| 11 | Трещины, разрушения (деф. 6) | | | | | | | | не допускаются | | | | | | осмотр | |
| 12 | Изгибы, скручивание, прогибы (деф. 7) | | | | | | | | не допускается | | | | | | осмотр | |

МК/КТПД КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЕФЕКТАЦИИ

Дубл
Взам
Подп

НВ240...250
лезвия 47...49 HRC

Разраб
Пров

Лемех

010

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| | Наименование дет., сб.ед. или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| М01 | Сталь Л56 ГОСТ 977-88 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А02 | | | | 010 | Подготовительная | | | | | | | | | | | 2,3 |
| Б03 | Верстак слесарный ОРГ 1468-01-090А | | | | | | | | | | | | | | | |
| 004 | 1 Установить лемех в тисках, закрепить | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т05 | Тиски слесарные ТР-60-4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 006 | 2 Зачистить рабочую поверхность в области, примыкающей к полевому обрезу лемеха до металлического блеска | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т07 | Машинка шлифовальная ПМР-500, щетка по металлу 560-М, диаметром 50 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| 008 | 3 Снять лемех | | | | | | | | | | | | | | | |
| 009 | 4 Положить лемех на верстак | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | 2 Разметить места наплавки согласно размерам и форме лучевидного износа | | | | | | | | | | | | | | | |
| М11 | Мел | | | | | | | | | | | | | | | |

ОК ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ

Дубл
Взам
Подп

НВ240...250
лезвия 47...49 HRC

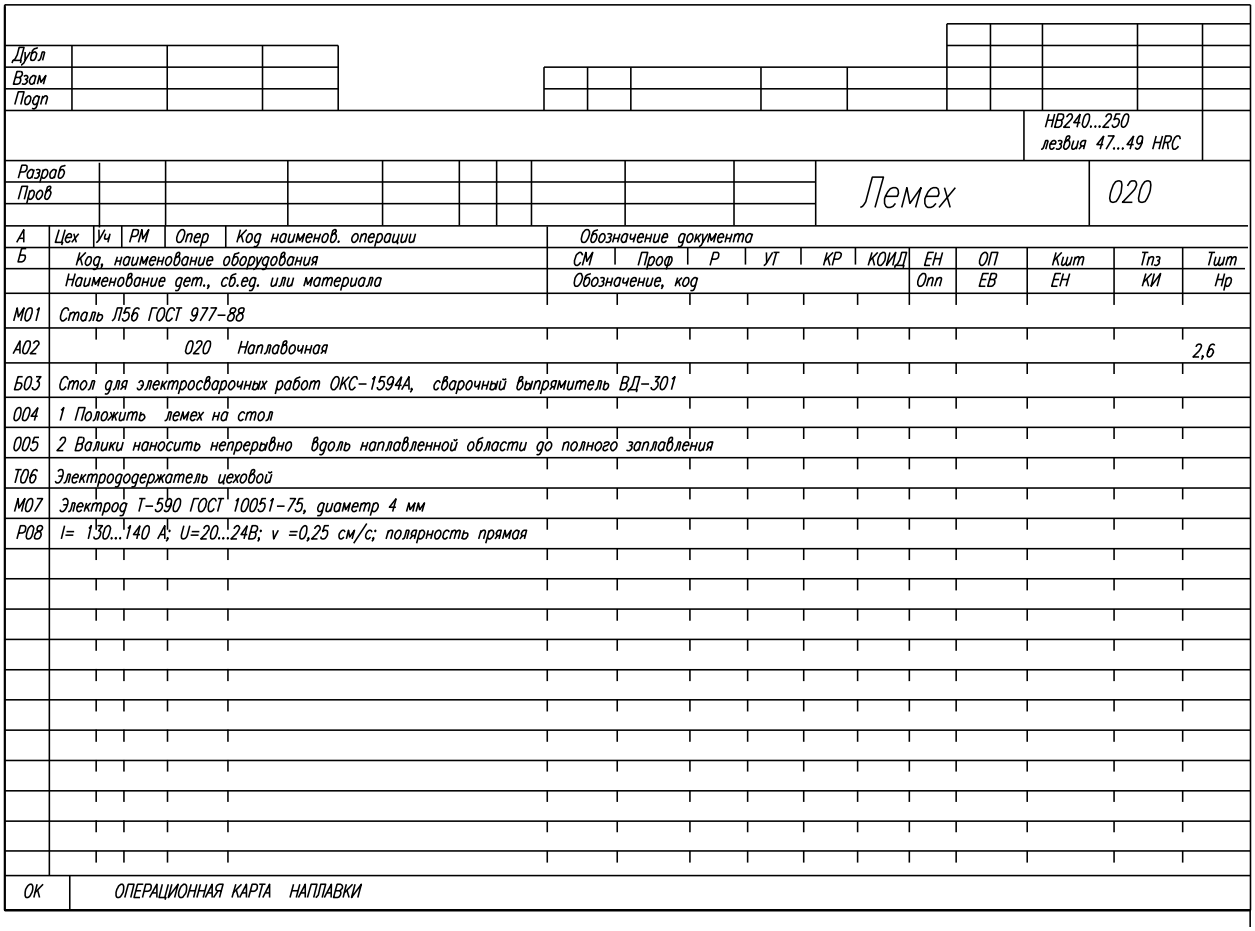
Разраб
Пров

Лемех

015

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| | Наименование дет., сб.ед. или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | Опп | ЕВ | ЕН | КИ | Нр |
| М01 | Сталь Л56 ГОСТ 977-88 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А02 | | | | 015 | Наплавочная | | | | | | | | | | | 2,6 |
| Б03 | Стол для электросварочных работ ОКС-1594А, сварочный выпрямитель ВД-301 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 004 | 1 Положить лемех на стол | | | | | | | | | | | | | | | |
| 005 | 2 Валики наносить непрерывно в один слой вдоль размеченной области с перекрытием на 1/3 ширины валика | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т06 | Электрододержатель цеховой | | | | | | | | | | | | | | | |
| М07 | Электрод Э-42А-УОНИ-13/55 ГОСТ9466-75, диаметр 3 мм | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р08 | I= 130...140 А; U=20...24В; v =0,25 см/с; полярность прямая | | | | | | | | | | | | | | | |
| 009 | 3 Остудить деталь до температура 60...80° С | | | | | | | | | | | | | | | |

ОК ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА НАПЛАВКИ




## 3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По заданию преподавателя (см. приложение В) разработать технологическую документацию на восстановление деталей.

## 4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие методы используют при восстановлении деталей машин?
2. Какую роль играет восстановление деталей в снижении себестоимости и повышении качества ремонта?
3. Какие слесарно-механические способы восстановления применяют при ремонте деталей сельскохозяйственной техники?
4. Какие детали восстанавливают способом пластического деформирования?
5. Исходя из каких соображений выбирают материал и диаметр присадочного прутка при газовой сварке?
6. Для сварки каких материалов рекомендуется применять аргоннодуговую сварку?
7. Как проводится автоматическая наплавка под слоем флюса?.
8. Какое оборудование и материалы, применяемые при наплавке под слоем флюса?
9. Что такое порошковая проволока?
10. В каких случаях при ремонте деталей сельскохозяйственной техники применяют газовую сварку?
11. Для восстановления каких деталей используют электрошлаковую наплавку?
12. Какие детали восстановление электроконтактным напеканием и наплавкой?

13. В чем заключаются особенности восстановления деталей электроконтактной приваркой стальной ленты?
14. Как реализуется металлизация (напыление)?
15. Для устранения каких дефектов используют железнение?
16. Какие виды полимерных материалов используют при ремонте?
17. Какие дефекты деталей устраняют с использованием эпоксидных композиций?
18. В чем заключаются особенности механической обработки восстановленных деталей?

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8 «ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТА, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ»

## 1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Оборудование и технологическая оснастка принимается для конкретных производств восстановления. На крупных специализированных ремонтных предприятиях с большой программой, позволяющей полностью загрузить оборудование, повышение производительности и снижение затрат на восстановление может быть достигнуто путем организации ремонта на поточно-механизированных линиях. На участках по восстановлению деталей в более мелких ремонтных предприятиях, как правило, используют универсальное оборудование.

Выбор оборудования в зависимости от его функционального назначения, технических возможностей и требуемой степени механизации и автоматизации операций проводят по литературе [1-3]. При этом следует принимать во внимание: вид обработки; требуемую точность и шероховатость поверхности детали; соответствие проектируемой операции назначению и производительности оборудования; экономичность выполнения операций и удобство работы; габаритные размеры (высота центов, расстояние между центрами); кинематические характеристики (частота вращения шпинделя, подача); принятую схему базирования. Таким образом, подбор технологического оборудования производится, учитывая, что:

– оборудование должно обеспечивать формирование восстановленных поверхностей, соответствующих техническим требованиям;

– габаритные размеры оборудования должны соответствовать габарит-

ным размерам восстанавливаемой детали;

– использование выбранного оборудования должно быть наиболее эффективным по сравнению с другим.

Выбор *технологической оснастки* производится на основе анализа возможности реализации технологического процесса, технических возможностей оснастки, а также конструктивных характеристик детали и восстанавливаемых поверхностей. Технологическая оснастка должна, по-возможности, подбираться стандартизованных типоразмеров с указанием общепринятых обозначений. Если для проектируемого технологического процесса восстановления детали отсутствуют серийная оснастка, то необходимо модернизировать существующую или разработать новые образцы, которые могут быть изготовлены в период технической подготовки производства. Выбор оснастки для выполнения механической обработки зависит от точности, которую необходимо получить, с учетом погрешности установки и требуемой производительности.

После выбора оборудования и оснастки заполняют ведомость оборудования и оснастки (таблица 1).

Таблица 1 – Ведомость оборудования и оснастки для восстановления деталей газопламенным напылением порошковых материалов

| Наименование оборудования и оснастки | Обозначение |
|---|---|
| Аппарат для напыления | 021-4 ВНПО «Ремдеталь» |
| Вращатель | 011-1-09 «Ремдеталь» |
| Установка для струйной обработки деталей | 026-7 «Ремдеталь» |
| Станки токарные и круглошлифовальные | 3В1161, 3А151, 3Б12, 3А423 |
| Печь для сушки порошка | ТХ8-1479 |
| Набор сит с сетками | N-01, N 004, №-0071 |
| Стол сварщика | Мод. С 10020 «Ремдеталь» |
| Стеллаж | ОРГ-1468-06-92А |

*Измерительные средства* выбирают в зависимости от величины допуска на размер, точности и формы обрабатываемой поверхности. Кроме того, необходимо учитывать, чтобы погрешность метода и средства измерения не превышали предельно допустимую погрешность измерения, которая должна составлять не более одной трети от величины допуска.

Координатные размеры при ремонте контролируют с помощью специальных приспособлений. Измерительный инструмент для контроля отклонений от прямолинейности, плоскостности и расположения поверхностей, и универсальные измерительные средства для определения численных значений размеров восстанавливаемых деталей принимают по справочной литературе.

## 1.1 Оборудование для разборочно-сборочных работ

*Слесарно-монтажный инструмент*. При техническом обслуживании и ремонте автомобилей слесарно-монтажный инструмент необходим в основном для выполнения работ по снятию и установке механизмов и агрегатов на автомобиль, а также их разборки и сборки. Основными слесарно-монтажными инструментами являются отвертки, гаечные ключи и головки.

Отвертки относятся к универсальному инструменту. Соединение лезвия отвертки с ручкой бывает разъемное и жесткое (неразъемное). Существуют наборы отверток с разными лезвиями (рисунок 1), а также отвертки с наборами сменных лезвий (бит) (рисунок 1). При выборе необходимой отвертки конец лезвия должен соответствовать шлицам на головке винта.

*Гаечные ключи*. Предназначены для откручивания и затягивания резьбовых соединений. Существуют следующие типы гаечных ключей: рожковые, накидные, комбинированные, торцовые, сменные торцовые головки, регулируемые, трубные, крестовые и динамометрические.

а б

Рисунок 1 -Наборы отверток

Двухсторонние гаечные ключи с открытыми зевами (рожковые) охватывают две противоположные грани гайки или болта (рисунок 2). Каждый ключ имеет две головки с разными размерами зева, измеряемыми в мм. Существуют ключи с размерами зева 8х10, 10х12, 12х13, 14х17 и т.д. Длину ключей рассчитывают из условия обеспечения заданного момента затяжки.

Накидными называют кольцевые двусторонние коленчатые гаечные ключи (рисунок 2). На внутренней поверхности отверстия ключа выполнено 12 зубьев, впадины которых соответствуют двум пересекающимся граням шестигранника. Эти ключи полностью охватывают гайки или головки болтов, поэтому усилие одновременно передается на все грани, что практически исключает срыв ключа относительно шестигранника. Наличие большого числа зубьев позволяет применять эти ключи в условиях малых углов поворота, периодически переставляя ключ в новое положение. Небольшая толщина стенки отверстия ключа дает возможность применять его для отвинчивания гаек, расположенных близки к кромкам кузова. Существуют накидные ключи с различными размерами зевов (8х10, 12х13, 14х17 и т.д.).

Рисунок 2 – Гаечные ключи: а – рожковые; б – накидной; в – комбинированные

Комбинированные двусторонние ключи имеют на одном конце рожковую, а на другом – накидную головку (рисунок 2в). Существуют комбинированные ключи со следующими размерами зевов: 8х8, 10х10, 12х12 и т.д.

Торцовые трубчатые ключи предназначены для откручивания и затяжки гаек или болтов, расположенных в таких местах, где невозможно применить рожковые или накидные ключи. Конец трубки ключа выполнен в форме шестигранника или головки накидного ключа. Торцовые ключи могут быть прямыми или изогнутыми (рисунок 3). Прямой трубчатый ключ вращают посредством воротка, устанавливаемого в поперечное отверстие.

Рисунок 3 – Торцовые гаечные ключи: а – прямой трубчатый; б – изогнутый

Торцовые сменные головки представляют собой отдельные головки торцовых ключей, устанавливаемые на рукоятку воротка, имеющего наружный или внутренний квадрат для установки головок или удлинителя. Конструкция воротка может иметь трещотку или шарнир. Головки используют для выполнения работ в труднодоступных местах. Существуют головки с различными размерами зева (8, 10, 11, 12, 13, 14 и т.д.), которые объединяют в наборы (рисунок 4). Набор головок обычно включает в себя также вороток, переходники и удлинители.

Рисунок 4 - Набор торцевых головок

Регулируемые ключи (разводные) представляют собой рожковые ключи, одна губка которых неподвижна, а другая перемещается (рисунок 5а). Подвижную губку перемещают с помощью насечек и винтового ролика. Такой ключ может использоваться при любых размерах шестигранников гаек или болтов в диапазоне от минимального до максимального зева. Недостатком разводного ключа являются бóльшие габаритные размеры, чем у рожковых. По мере эксплуатации в направляющих подвижной губки появляются зазоры, которые снижают точность установки ключа на шестигранник. Длина рукоятки такого ключа выбирается исходя из максимального зева губок, так как в этом случае должно создаваться наибольшее усилие затяжки. При использовании

ключа для болтов небольшого диаметра не следует прикладывать значительных усилий, так как это может вызвать обрыв стержня болта.

а б

Рисунок 5 - Регулируемые ключи: а – разводной, б – трубный

Ключ для зажима труб (трубный) представляет собой регулируемый ключ, губки которого имеют насечку (рисунок 5б). Установку ключа на заданный размер трубы осуществляют с помощью резьбовой втулки с накаткой. Под действием усилия, прилагаемого к ручкам ключа, насечка губок вдавливается в металл трубы или прутка и осуществляется зажим этой поверхности.

Крестовые ключи состоят из крестообразного корпуса, на каждом конце которого установлена шестигранная головка определенного размера (рисунок 6). Эти ключи применяю, например для завинчивания или отвинчивания колесных гаек (или болтов). При завинчивании не следует прикладывать усилие одновременно к двум противоположным рычагам ключа, необходимо, одной рукой удерживать ключ около центра, а другой – нажимать или тянуть за один из рычагов. Несоблюдение этого требования часто приводит к обрыву болтов при их отвинчивании.

Рисунок 6 - Крестовой ключ

Динамометрические ключи. Для затяжки гаек и болтов с определенным усилием применяют динамометрические ключи. Они снабжены устройством,

позволяющим определять момент затяжки гаек или болтов. Динамометрические ключи могут иметь стрелочный или электронный указатель усилия затяжки (рисунок 7).

а б

Рисунок 7 - Динамометрические ключи: а – со стрелочным указателем усилия; б – с цифровым указателем усилия

Обычно в мастерских используются наборы, включающие в себя различные типы и размеры гаечных ключей, а также отвертки и некоторые другие инструменты (рисунок 8).

Рисунок 8 - Набор инструментов

*Ударный инструмент*. Ряд операций при ремонте автомобилей может быть выполнен только с помощью энергичного удара. Для решения таких задач применяют ударный и инструмент. К наиболее распространенному ударному инструменту относятся молотки и кувалды.

Виды молотков. Все молотки состоят из трех основных частей – головки, ручки и соединяющего их узла крепления.

По форме головок молотки общего назначения делятся на следующие типы (рисунок 9): 1) германский тип, к которому относится большая часть слесарных молотков; 2) французский тип. Появился в России недавно, но специа-

листы считают, что этот тип наиболее пригоден для выполнения точных ударов носком; 3) британский тип. На нашем рынке появился тоже недавно. Круглая форма его носка позволяет эффективно выполнять целый ряд работ; 4) американский тип. Известен в России уже давно, но менее распространен по сравнению с германским типом.

Рисунок 9- Типы молотков общего назначения: а – германский; б – французский; в – британский; г – американский

Молотки из цветных металлов применяются преимущественно при монтажно-демонтажных работах, когда недопустимы повреждения и деформации деталей. Головки их медные, свинцовые или алюминиевые. Форма головок прямоугольная или цилиндрическая (рисунок 10 а,б).

Молотки из резины используются для работ с тонким листовым металлом, когда нежелательны следы от инструмента на месте удара. Чаще всего они имеют головки цилиндрической формы с плоскими бойками (рисунок 10, в). Производят их из резины различной твердости. Редко, но встречаются молотки из белой резины, не оставляющие темных пятен на месте удара.

Выпускаются также резиновые наконечники – «накостыльники», надеваемые на бойки обычных молотков и кувалд, что расширяет возможности этих инструментов (рисунок 10г).

Молотки из пластических масс имеют то же назначение, что и резиновые молотки. Инструмент изготавливается или целиком из пластмассы (монолитные молотки), или имеет традиционную конструкцию (пластмассовая головка и деревянная ручка) (рисунок 11). Материалом для производства этих молотков служат нейлон, полиуретан и ацетилцеллюлоза.

Рисунок 10 - Молотки из цветных металлов и резины: а – свинцовый молоток; б – медный молоток; в – резиновый молоток; г – резиновый наконечник (накостыльник) для кувалды

Рисунок 11 - Молотки из пластических масс: а – целиком из пластмассы; б – с деревянной ручкой

Деревянные молотки (киянки) применяются для работ с листовым металлом и для сборочных операций (рисунок 12). Головки киянок изготавливаются из твердых пород дерева (бука или граба) и имеют цилиндрическую или прямоугольную форму. Поверхности бойков у киянок плоские.

Рисунок 12 - Молотки из дерева (киянки) с круглой (а) и прямоугольной (б) головками

Молотки со сменными бойками (рисунок 13) позволяют выбирать вид бойка, необходимый для данной операции. Существующие конструкции по способу крепления бойков в головке можно разделить на два типа: 1) молотки с зажимаемыми бойками. Сменные бойки из меди, пластмасс, дерева и т.п. имеют диаметр 1,1/4" (32 мм), 1,1/2" (38 мм), 1,3/4" (44 мм), 2" (50 мм) и 2,3/4" (70 мм); 2) молотки с резьбовым креплением бойков. Этот тип фиксации менее

надежен, чем зажим, поэтому для изготовления бойков этих молотков применяют только пластмассы.

Сменные бойки из пластмасс выпускают трех классов твердости.

Рисунок 13 - Молотки со сменными бойками: а – молоток с зажимаемыми бойками; б – молоток с резьбовым креплением бойков

Безотбойные молотки (рисунок 14) после удара не отскакивают, что предотвращает случайный повторный удар по обрабатываемому предмету. У них пустотелая головка, в которую насыпаны мелкие стальные шарики или свинцовая дробь. Некоторые модели молотков имеют сменные пластмассовые бойки.

Эти инструменты различаются по весу всего молотка (а не только головки, как для всех остальных молотков) и диаметру бойков.

Рисунок 14 - Безотбойный молоток

*Кувалды*. Кувалда, как и молоток, состоит из головки, ручки и узла крепления. Является усиленным ударным инструментом по сравнению с молотком. Ее применение резко повышает энергию наносимого удара как за счет увеличенного веса головки кувалды, так и за счет большей длины ручки (только кувалды с длинной ручкой).

Головки всех кувалд изготавливаются из стали, а технология их производства аналогична технологии производства молотков. Чаще всего головка кувалды имеет прямоугольную или граненую форму, а ручка деревянная или

из фибергласа. Кувалды производятся двух типов: с короткой и с длинной ручками (рисунок 15).

Рисунок 15 - Кувалды с короткой (а) и длинной (б) ручками

*Выколотки*. Это инструменты для выколачивания штифтов, шплинтов, шпонок и т.д. (рисунок 16). Имеют восьмигранное или круглое тело и цилиндрическую калиброванную рабочую часть, диаметр которой стандартизирован: 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 12,0 мм.

Рисунок 16 - Набор выколоток

Общая длина выколотки – 150 мм (рабочая часть – 35…55 мм). Выпускается также инструмент диаметром 4,0 и 6,0 мм с удлиненной до 80 мм рабочей частью. Материалом выколоток является сталь, но производятся они и из цветных металлов (бронза, латунь) для сохранения выбиваемой детали.

*Зажимные шарнирно-губцевые инструменты*. Шарнирно-губцевый инструмент часто применяется при ремонте и обслуживании автомобилей, а в ряде случаев он просто незаменим. Зажимные (фиксирующие) инструменты предназначены для захвата и удержания различных деталей.

Любой шарнирно-губцевый инструмент (ШГИ) состоит из трех основных частей: головки, шарнира и ручек. Головка включает в себя рабочие элементы – губки с насечками для захвата и удержания предметов, режущие

кромки с заточкой и т.д. Шарнир – осевое подвижное соединение частей инструмента. Он может быть фиксированным (на одно положение) или переставным (на несколько положений). В первом случае рабочие элементы могут быть раскрыты (растворены) не более чем на определенную величину, во втором – величину их раскрытия (раствора) можно изменять в широких пределах. Ручки изготавливаются различных конфигураций, в зависимости от назначения инструмента, но чаще всего они имеют дугообразную форму. Чем длиннее ручки, тем выше усилие, которое можно создать на рабочих элементах. Для удобства пользования на ручки большинства инструментов надеты чехлы. Они представляют собой трубчатые или объемные покрытия из пластмассы, а на высококачественном инструменте им придают эргономическую форму. На объемных и эргономических чехлах имеются «гарды», препятствующие соскальзыванию руки на шарнир. Современные эргономические чехлы делают двухкомпонентными – корпус из твердой пластмассы, в углубления которого (в местах контакта ладони с инструментом) вмонтированы мягкие шероховатые резиновые вставки.

Весь шарнирно-губцевый инструмент подразделяют на универсальный и специализированный.

Универсальный шарнирно-губцевый инструмент предназначен для нескольких операций, однако расширение количества выполняемых работ производится за счет снижения качества их выполнения. К этому типу инструментов относятся плоскогубцы, пассатижи, длинногубцы, круглогубцы, переставные клещи.

*Плоскогубцы* (рисунок 17а) используются прежде всего для работы с деталями, имеющими плоские поверхности. Шарнир у них фиксированный, и на ряде моделей в средней части губок выполнены полукруглые углубления с крупной насечкой, что позволяет захватывать цилиндрические предметы.

Плоскогубцы универсальные (рисунок 17б) обязательно имеют на внутренних поверхностях губок полукруглые углубления, а также режущие кромки. У ряда моделей на внешней стороне шарнира есть паз с острыми кромками для резки проволоки. Разновидностью этого инструмента являются плоскогуб-

цы электрика (Lineman’s pliers, рисунок 17в). Они имеют на внутренних сторонах ручек, сразу за шарниром, две площадки с насечкой, позволяющие создать повышенное усилие, необходимое для надежного обжима контактных клемм на электрических проводах и т.п.

а б в

Рисунок 17 - Плоскогубцы: а – обычные; б – универсальные; в – электрика

*Пассатижи* (рисунок 18а) отличаются от плоскогубцев наличием переставного шарнира на два положения для изменения раствора губок. Предназначены только для захвата и удержания предметов.

*Длинногубцы* (рисунок 18б) применяются при работе в труднодоступных местах, поэтому имеют удлиненные губки прямоугольного или полукруглого сечения, прямые или отогнутые (угол отгиба от 15 до 75°). Соотношение длины ручек и губок не позволяет создать высокое рабочее усилие на последних. Этого недостатка не имеют длинногубцы с особо длинными ручками (рисунок 18в), которые к тому же позволяют проникать в труднодоступные места. Некоторые длинногубцы имеют режущие кромки.

а б в г

Рисунок 18 - Универсальные шарнирно-губцевые инструменты: а – пассатижи; б – длинногубцы; в – длинногубцы с особо длинными ручками; г – круглогубцы

*Круглогубцы* (рисунок 19г) используют для фигурного выгибания проволоки и т.п. Конусная форма удлиненных губок дает возможность изгибать про-

волоку различного диаметра по произвольным конфигурациям. Часть моделей выпускается без насечки на губках.

*Переставные клещи* (многопозиционные зажимы) применяются для фиксации предметов различной формы и размеров, а также для работы с поврежденным крепежом, когда необходим мощный захват (рисунок 19а). Многопозиционный переставной шарнир позволяет изменять величину раствора губок. Увеличенная длина ручек обеспечивает создание повышенных усилий фиксации, недоступных другим инструментам. Разновидностью переставных клещей является инструмент, выпускаемый под названиями Robogrip, Powergrip, Supergrip и т.п., (от англ. grip – захват, рисунок 19б). Он имеет автоматически блокирующийся шарнир, обеспечивающий фиксацию губок без постоянного сжатия ручек. Для разблокировки ручки повторно сжимают. Нормальное положение губок – раскрытое, что обеспечивается встроенной пружиной. Выпускается модель переставных клещей с блокирующимся шарниром под названием «клещевой ключ» (рисунок19в), которая имеет «эффект трещоточного ключа», т.е. способна, захватив болт или гайку, отворачивать или заворачивать их без перестановки инструмента на крепеже.

а б в

Рисунок 19 - Переставные клещи: а – обычные; б – Robogrip (Powergrip, Supergrip); в – клещевой ключ

*Струбцины* применяют для одновременного соединения двух и более деталей усилием зажима. Струбцина состоит из корпуса и винта, ввернутого в резьбовое отверстие корпуса (рисунок 20). Струбцины применяют для предварительного соединения деталей перед сваркой, при выполнении разметки и сверлении, а также при сборке деталей с помощью винтов или болтов.

Рисунок 20 – Струбцина

*Дополнительное оборудование*. Кроме ручного инструмента на сборке и разборке, с целью облегчения работ и повышения производительности труда, применяют механизированный инструмент – пневматические и электрические гайковерты.

*Гайковерты*. Гайковерты предназначены для отворачивания и затяжки различных гаек и болтов, в том числе креплений колес (колесных гаек или болтов). Производительность гайковертов на порядок выше, чем обычных баллонных ключей. Кроме того, гайковерты автоматически обеспечивают требуемое усилие затяжки. В мастерских применяются в основном пневматические и электрические гайковерты (рисунок 21 и 22).

Рисунок 21 - Пневмогайковерты

Рисунок 22 - Электрический гайковерт для колес грузовых автомобилей

Электрические гайковерты мастерских находят все большее применение, особенно для грузовых автомобилей. Это обусловлено рядом преимуществ электрических гайковертов. Они обладают бóльшей силой удара, нет необходимости держать их в руках. Хотя пневмогайковерт не потребляет электричество сам, он менее экономичен, чем электрический гайковерт. Электрогайковерт не наносит вреда здоровью оператора, и работать с ним гораздо легче физически, что не может не сказаться на производительности мастерской. Электрический провод, с помощью которого подключен гайковерт, гораздо надежнее пневмошланга, следовательно, сотрудники не будут тратить дополнительное время на его ремонт и переподключение.

Для обеспечения возможности работы с различными болтами и гайками гайковерт имеет набор сменных головок и переходников (рисунок 23).

*Оборудование для подготовки и подачи сжатого воздуха*. Для полноценной работы пневмоинструмента необходимо оборудование, которое подготавливает и подает к пневмоинструменту сжатый воздух.

Сегодня трудно найти область деятельности, где бы не использовался сжатый воздух – один из основных источников энергии для увеличения производительности и спектра выполняемых работ. В автомастерской сжатый воздух используется для обеспечения нормальной работы пневматического оборудования и инструмента: гайковертов, пистолетов для подкачки шин, краскораспылителей, обдувочного оборудования, пневматического инструмента и др.

Рисунок 23 - Пневмогайковерт с набором сменных головок и переходников

Значительная часть оборудования современной автомастерской имеет пневматические элементы и требует для своего функционирования наличия сжатого воздух. Для качественной подготовки воздуха используют специальное оборудование. Оборудование для подготовки воздуха – это компрессор с дополнительными средствами по очистке и подготовке воздуха или компактная компрессорная станция.

## 1.2 Разборочно-сборочное оборудование

К основному ремонтному оборудованию относятся стенды для снятия с автомобилей агрегатов, которые оснащены различными захватами и зажимами, а также всевозможными дополнительными механизмами, например, для сжатия пружин передней подвески, для поворота снятых агрегатов и т.д.

Требования, предъявляемые к стендам для разборо-сборочных работ: компактность; высокая надежность; высокая безопасность; простота в управлении и техническом обслуживании; низкая энергоемкость; низкая стоимость.

Для облегчения некоторых разборочно-сборочных работ используют различные прессы (рисунок 24).

В настоящее время начат выпуск напольного электрогидравлического пресса мод. Р-337 (с усилием на штоке до 500 кН и электродвигателем мощностью в 3,0 кВт).

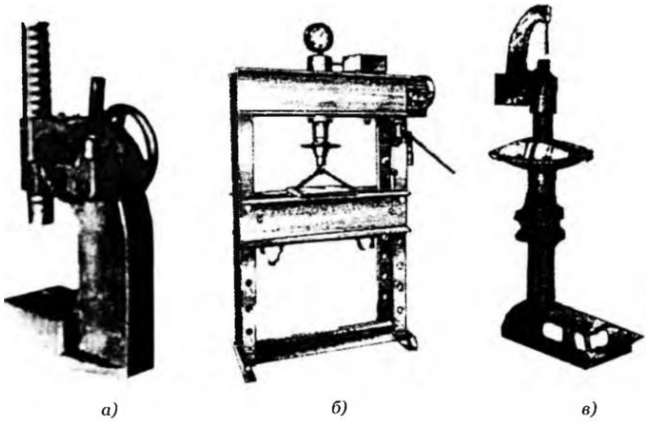



Рисунок 24 - Различные прессы для разборочно-сборочных работ: а - электрогидравлический напольный пресс 2135-1М для разборки и сборки мелких узлов; б - пневматический напольный пресс Р-304 для клепки фрикционных накладок; в - настольный пресс ОКС-918 с реечным приводом

Широкое распространение получили стенды для демонтажа (рисунок 25), разборки и сборки (рисунок 26) коробок передач; разборки и сборки двигателей (рисунок 27), мостов (рисунок 28), редукторов автомобилей (рисунок 29), рессор, подвесок и т.д.

Для демонтажа и монтажа автомобильных колес выпускаются специальные стенды с пневмо- или электроприводами с различными способами крепления колес: механическим или пневматическим.

Отличаются данные стенды числом технологических мест: два или одно, и местом установки колес для отжатия бортов и демонтажа шины с диска.

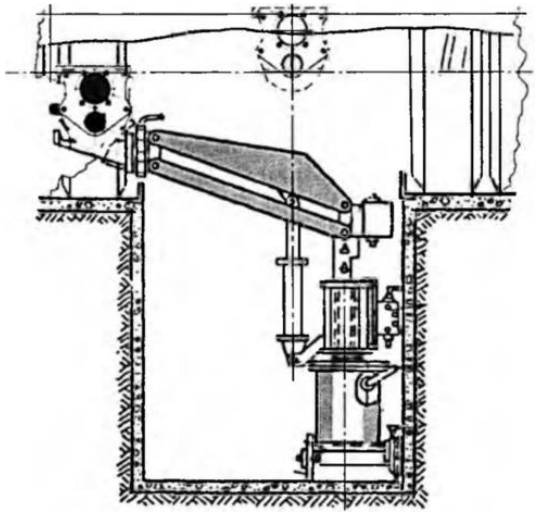
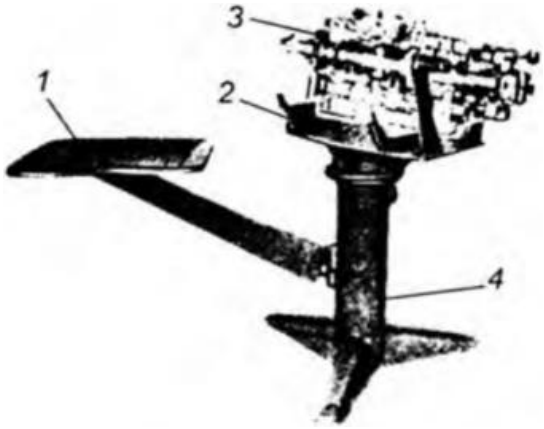
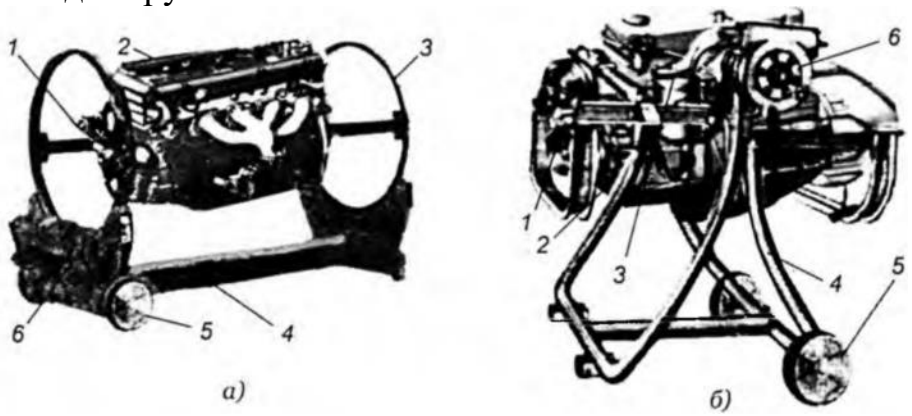


Рисунок 25 - Универсальный стенд для демонтажа коробок передач грузовых автомобилей на осмотровых канавах



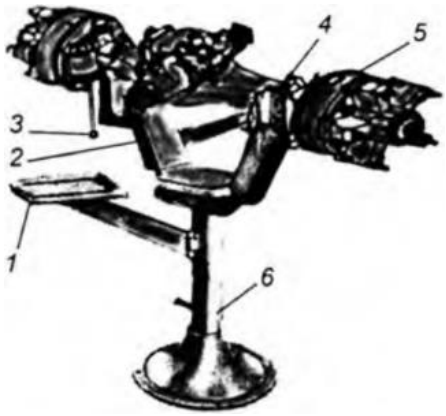

1 - подставка; 2 - ложемент-манипулятор; 3 - коробка передач: 4 – стойка

Рисунок 26 - Универсальный стенд для разборки и сборки коробок передач грузовых автомобилей:




1 - опора двигателя; 2 - двигатель; 3 - поворотная рукоять; 4 - станина; 5 - колесо; 6 - механизм фиксированного поворота двигателя

Рисунок 27 - Стенды для разборки и сборки двигателей: а - поворотный вокруг продольной оси; б - поворотный вокруг поперечной оси




1 - подставка для сборочных единиц; 2 - ложемент; 3 - рукоять крепления моста; 4 - фиксатор; 5 - мост автомобиля; 6 – стойка

Рисунок 28 - Стенд для разборки и сборки мостов автомобиля

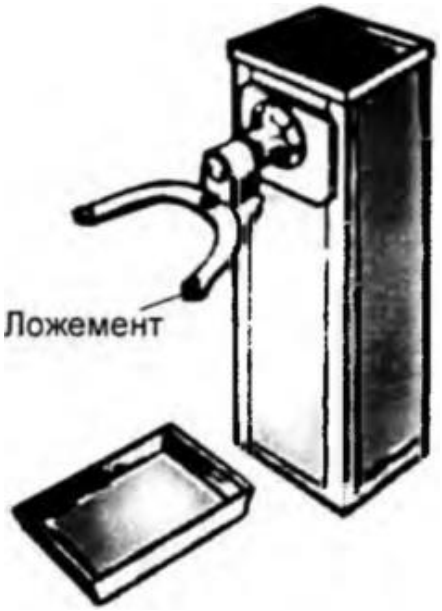



Рисунок 29 - Стенд для разборки и сборки редукторов мостов автомобиля

На рисунок 30а показан стенд для демонтажа шин легковых автомобилей с двумя технологическими местами. Колесо для демонтажа шины устанавливается последовательно на две позиции. Для отжатия бортов колесо устанавливают вертикально сначала одной стороной, затем другой. Исполнитель должен проворачивать колесо руками при этом пять раз наклоняться. На шинах с тугой посадкой бортов число таких действий увеличивается. Затем колесо следует установить на крепежный фланец для демонтажа шины с диска. При монтаже шины на диск, имеющий осевое биение, повышается вероятность повреждения боковин. Данные стенды компактны и просты, но требуют больших усилий обслуживающего персонала.

На рисунок 30б показан стенд для демонтажа-монтажа шин с одним технологическим местом, который применяется на предприятиях с большим объемом работ. Иногда для отжатия бортов, если ранее не применялись смазывающие гели, усилий обкаточных роликов недостаточно и приходится применять нестандартные средства.

Стенды для монтажа колес грузовых автомобилей аналогичны стендам для легковых автомобилей разница лишь в том, что колесо располагается на рабочем органе вертикально. Для его подъема и опускания применяют автоматизированные механизмы.

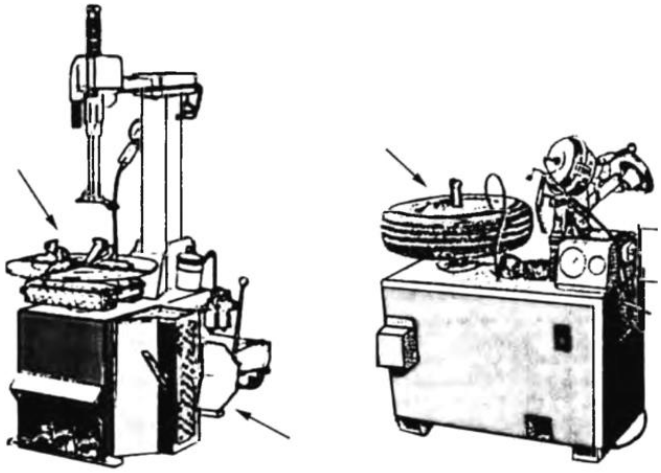



Рисунок 30 - Стенды для демонтажа-монтажа шин легковых автомобилей (стрелками показаны места установки шины): а - с двумя технологическими местами; б - с одним технологическим местом

1.3 Технологическое оснащение типовых рабочих мест

Ниже в таблицах 2-8 приведено технологическое оснащение типовых рабочих мест сервисных предприятий.

Таблица 2 - Технологическое оснащение рабочего места очистки машин, агрегатов и деталей

| Наименование и обозначение средства | Технические характеристики средства | | |
|---|---|---|---|
| | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Установленная мощность, кВт |
| Мониторная моечная машина:<br>М-125<br>М-217 | <br>1300×600×800<br>1100×420×775 | <br>120<br>200 | <br>2,2<br>7,5 |
| Погружная моечная машина для очистки агрегатов и деталей:<br>М-216<br>мод. 196М<br>М-312 | <br>4332×2790×2968<br>1900×2280×2000<br>1140×690×950 | <br>4200<br>800<br>260 | <br>46<br>36<br>6 |
| Ванна моечная передвижная ОМ-1316 | 125×620×960 | 30 | – |
| Шкаф для хранения принадлежностей для мойки ОРГ-1468-07-040 | 860×360×1900 | 78 | – |
| Установка для очистки сточных вод ФФУ-6 | 1400×2000×2100 | 1300 | 7,5 |
| Ларь для обтирочного материала ОРГ-1468-07-090А | 1000×500×500 | 37 | - |
| Компрессор воздушный МК-3 | 660×400×600 | 40 | 1,1 |
| Пистолет для обдува деталей сжатым воздухом С-417 | 150×32×175 | 0,35 | – |
| Щетка с подводом воды М-906 | Длина рукоятки 1500 мм | 2,5 | – |

Таблица 3 - Технологическое оснащение рабочего места аккумуляторщика

| Наименование и обозначение средства | Технические характеристики средства | | |
|---|---|---|---|
| | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Установленная мощность, кВт |
| Комплект приспособлений для ТО аккумуляторных батарей:<br>Э-412<br>КИ-389 | <br>320×210×300<br>900×300×420 | <br>6,5<br>41 | <br>–<br>– |
| Зарядное устройство ЗУ-2-6 | 350×420×650 | 80 | 3,5 |
| Стеллаж для аккумуляторных батарей ОРГ-5123 | 2215×515×1600 | 170 | – |
| Стол с отсосом воздуха ОПР-2241 | 1154×890×1560 | 90 | – |
| Тележка для перевозки аккумуляторных батарей П-620 | 805×1070×490 | 100 | – |
| Верстак аккумуляторщика ОРГ-5106А | 1280×836×750 | 210 | – |

Таблица 4 - Технологическое оснащение рабочего места жестянщика

| Наименование и обозначение средства | Технические характеристики средства | | |
|---|---|---|---|
| | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Установленная мощность, кВт |
| Верстак для жестяницких работ ОРГ-5105 | 1880×1000×830 | 330 | – |
| Набор инструмента и приспособлений с гидроприводов для правки кузовов И-332 | 750×420×780 | 105 | – |
| Верстак слесарный на одно рабочее место ОРГ-1468-01-080А | 1200×800×600 | 105 | – |
| Настольно-сверлильная установка Р-175 | 410×390×980 | 115 | 0,75 |
| Комплект универсального РТО и оснастки для ремонта радиаторов и баков ОР-11438 | 2240×1200×1500 | 500 | – |
| Ванна для проверки герметичности топливных баков ОРГ-18115 | 1520×1220×900 | 110 | – |
| Шкаф для инструмента и монтажных приспособлений ОРГ-5126 | 1600×430×1900 | 130 | – |
| Контейнер для выбракованных деталей ОРГ-1598 | 965×865×800 | 132 | – |

Таблица 5 - Основные технологические операции по обслуживанию и ремонту дизельной топливной аппаратуры

| Наименование сборочной единицы | Перечень технологических операций |
|---|---|
| Топливный насос высокого давления | 1. Наружная очистка насоса и внутренних полостей регулятора.<br>2. Проверка технического состояния насоса:<br>– внешним осмотром через смотровые люки определяется состояние деталей, пружин регулятора и толкателей, а также плавность перемещения рейки;<br>– проверка и регулировка осевого люфта кулачкового вала;<br>– проверка зазора в зацеплении «зубчатая втулка – зубчатая рейка»;<br>– проверка, регулировка и при необходимости замена нагнетательного клапана;<br>– проверка и регулировка давления открытия перепускного клапана;<br>– проверка и при необходимости замена плунжерный пар;<br>– обкатка насоса (производится, если заменялись плунжерная пара, нагнетательный и перепускной клапаны, толкатель, подкачивающий насос, а также основные детали регулятора).<br>3. Испытание и регулировка насоса:<br>– проверка и регулировка начала подачи топлива секциями насоса и чередование его по секциям;<br>– регулировка регулятора числа оборотов, производительности и равномерности подачи на режимах: номинальном; пусковом, максимальной частоте вращения холостого хода и максимального крутящего момента;<br>– установка насоса на двигатель, проверка и регулировка угла опережения начала подачи топлива |
| Форсунка | Очистка форсунки. Разборка форсунки. Очистка закоксованных сопловых отверстий распылителя от нагара. Проверка плавности хода иглы в корпусе распылителя. Притирка поверхностей иглы и корпуса распылителя. Сборка форсунки. Регулировка форсунки: определение давления начала впрыскивания топлива; определение качества распыления топлива. Установка форсунки на двигатель |
| Топливоподкачивающий насос | Очистка. Разборка. Дефектация и замена деталей. Сборка. Испытание: определение производительности путем измерения давления на входе и выходе |
| Топливный фильтр | Очистка. Разборка. Сборка. Испытание: проверка на герметичность; проверка пропускной способности; проверка гидравлического сопротивления |

Таблица 6 - Оснащение рабочего места слесаря по ремонту топливной аппаратуры

| Наименование и обозначение средства | Технические характеристики средства | | |
|---|---|---|---|
| | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Установленная мощность, кВт |
| Стеллаж для деталей ОРГ-1468-05-230А | 1400×500×2000 | 150 | – |
| Ларь для обтирочного материала ОРГ-5133 | 1000×500×850 | 45 | – |
| Ванна моечная передвижная ОМ-1316 | 1210×1820×1000 | 60 | – |
| Верстак слесарный на одно рабочее место ОРГ-1468-01-060А | 1200×800×805 | 70 | – |
| Приборы для испытания и регулировки форсунок:<br>ДД-2110<br>М-106 | <br><br>425×380×485<br>325×325×300 | <br><br>12<br>20 | <br><br>–<br>– |
| Прибор для оценки технического состояния плунжерных пар ДД-2115 | 420×260×280 | 8,5 | Давление воздуха не менее 0,4 МПа |
| Стенды для разборки-сборки ТНВД мод. М-402, М-404, М-416 | 402×320×173 | 18 | – |
| Стенд для очистки и проверки форсунок ДД-2200 | 710×530×900 | 45 | 0,3 |
| Дизель-тестер для ТНВД с электронным управлением ДД-3810/РЕ-3810 | 300×230×140 | 15 | 0,5 |
| Стенд для проверки карбюраторов мод. «Карат-4» | 450×380×420 | 35 | Подводимое давление 0,03 МПа |
| Стенды для испытания дизельной топливной аппаратуры:<br>КИ-15711М-01<br>КИ-22210 | <br>1930×890×1970<br>1450×650×1800 | <br>1100<br>450 | <br>16,5<br>4,0 |
| Стенды для испытания и регулирования дизельной топливной аппаратуры:<br>КИ-35478<br>КИ-35479 | <br>1230×600×1350<br>1830×600×1350 | <br>50<br>650 | <br>2,7<br>22 |
| Верстак слесарный на два рабочих места ОРГ-1468-01-070А | 2400×800×805 | 140 | – |
| Верстак для ремонта топливной аппаратуры ГЕФЕСТ-ВС-109-ЭП | 1740×630×1445 | 150 | – |
| Комплект приспособлений и инструмента для обслуживания и ремонта дизельной топливной аппаратуры ОР-15727М | 1400×1000×400 | 40 | – |
| Ящик для песка ОРГ-5139 | 500×500×1000 | 45 | – |

Таблица 7 - Технологическое оснащение рабочих мест по ремонту двигателей

| Наименование и обозначение средства | Технические характеристики средства | | |
|---|---|---|---|
| | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Установленная мощность, кВт |
| Монорельс с электроталью ТЭ-200П-5211 | 1180×325×955 | 340 | 1,86 |
| Стенд для разборки и сборки двигателей ЯМЗ (Р-776-01) | 1870×840×950 | 190 | – |
| Верстак слесарный на два рабочих места ОРГ-1468-01-070А | 2400×800х805 | 140 | – |
| Приспособление для разборки, сборки и регулирования муфт сцепления дизельных двигателей Р-724 | 580×490×470 | 50 | Подводимое давление 0,5 МПа |
| Приспособление для разборки, сборки и регулирования муфт сцепления карбюраторных двигателей Р-207 | 625×565×405 | 57 | Подводимое давление 0,5 МПа |
| Стенды для разборки и сборки двигателей типа ГАЗ, ЗИЛ, ВАЗ: | | | |
| ОПТ-5557М | 1500×1400×1100 | 260 | 1,1 |
| Р-642М | 1300×800×960 | 150 | – |
| Стенд для разборки и сборки двигателей КамАЗ (Р-776Е) | 2388×1060×1425 | 385 | – |
| Ванна моечная передвижная ОМ-1316 | 1210×1820×1000 | 60 | – |
| Пресс с ручным приводом ПР | 1340×396×900 | 180 | – |
| Настольно-сверлилная установка Р-175 | 410×390×980 | 115 | 0,75 |
| Установка для шлифования фасок и торцов клапанов Р-186 | 560×440×350 | 60 | 0,25 |
| Устройство для шлифовки клапанных гнезд Р-176 | 312×72×238 | 10,2 | 0,18 |
| Устройство для притирки клапанов Р-177 | 360×80×180 | 4,5 | 0,18 |
| Ключ динамометрический К-140 | 545×120×59 | 0,92 | – |
| Приспособление для монтажа и демонтажа пружин клапанов двигателя ОР-9913 | 600×250×46 | 1,5 | – |
| Установка для расточки цилиндров мод. 2407 | 300×200×720 | 40 | 0,25 |
| Установка для хонингования цилиндров мод. УХ | 420×250×820 | 35 | 0,37 |
| Стенд для притирки клапанов Р-23.74 | 1300×700×1200 | 145 | 2,2 |
| Стенд для обкатки двигателей КС-276-032 | 3590×1010×1780 | 1630 | 55 |
| Ларь для обтирочных материалов ОРГ-5133 | 1000×500×500 | 37 | – |
| Ящик для песка ОРГ-5139 | 500×500×1000 | 45 | – |
| Тележка для перевозки двигателей ОПТ-7353 | 1210×700×440 | 120 | – |

Таблица 8 - Средства технологического оснащения поста механической обработки деталей

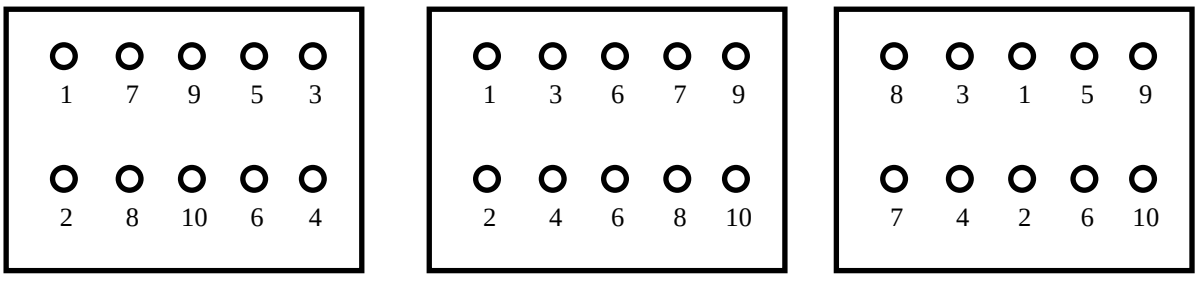
| Наименование и обозначение средства | Технические характеристики средства | | |
|---|---|---|---|
| | Габаритные размеры, мм | Масса, кг | Установленная мощность, кВт |
| Станок радиально-сверлильный 2К52-1 | 1750×750×1900 | 1200 | 1,5 |
| Станок токарно-винторезный 16В20, 1В62Г | 2800×1190×145 | 2430 | 8,4 |
| Станок универсально-фрезерный 6Т-82 | 1900×2000х1450 | 3200 | 7,5 |
| Станки обдирочно-шлифовальные:<br>ОШ-1<br>ВШ-041 | <br>420×535×1075<br>850×620×1260 | <br>90<br>611 | <br>3,0<br>4,0 |
| Станок точильно-шлифовальный Р-187 | 520×680×1150 | 190 | 1,1 |
| Установка настольно-сверлильная Р-175 | 410×390×980 | 115 | 0,75 |
| Пресс Р-342М | 640×1630×2050 | 720 | 3,0 |
| Верстак слесарный на два рабочих места ОРГ-5364 | 2400×800×805 | 265 | 2,0 |
| Тумбочка инструментальная ОРГ-1611 | 600×400×940 | 26 | – |

## 2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Изучить материал занятия и дать характеристику приеменяемого при ремонте оборудования.

## 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

**1. ЗАТЯГИВАНИЕ ГАЕК ГОЛОВКИ БЛОКА ПРИ СБОРКЕ ДВИГАТЕЛЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В 2-3- ПРИЕМА ПО СХЕМЕ**




**2. ПО МЕТОДУ ПОЛНОЙ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ КОМПЛЕКТОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ СОЕДИНЕНИЯ**

1) гильза цилиндров – поршень
2) валик водяного насоса – шарикоподшипник
3) втулка плунжера – плунжер топливного насоса
4) тарелка клапана – седло клапана двигателя

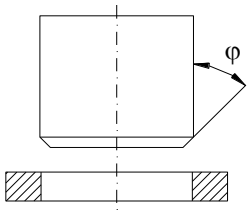
**3. ПО МЕТОДУ ГРУППОВОЙ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ КОМПЛЕКТОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ СОЕДИНЕНИЯ**

1) гильза цилиндров – поршень
2) валик водяного насоса – шарикоподшипник
3) тарелка клапана – седло клапана двигателя
4) шейка коленчатого вала – вкладыш подшипника

**4. ТРЕБУЕМАЯ ТОЧНОСТЬ СБОРКИ СОЕДИНЕНИЯ ЛЮБЫХ ДВУХ ДЕТАЛЕЙ, ВЗЯТЫХ ИЗ ПАРТИИ, БУДЕТ ОБЕСПЕЧЕНА ПРИ ИХ КОМПЛЕКТОВАНИИ ПО МЕТОДУ**

1) полной взаимозаменяемости
2) групповой взаимозаменяемости
3) индивидуальной подгонки
4) селективной сборки

**5. НАИМЕНЬШЕЕ ЗНАЧЕНИЕ СИЛЫ ЗАПРЕССОВКИ И НАИБОЛЬШЕЕ – РАСПРЕССОВКИ СООТВЕТСТВУЕТ УГЛУ φ, РАВНОМУ**




1) 10°
2) 30°
3) 45°
4) 90°

**6. МОЖНО ЛИ РАЗУКОМПЛЕКТОВЫВАТЬ ПРИ РАЗБОРКЕ ПРИРАБОТАННЫЕ И ГОДНЫЕ К ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ШЕСТЕРНИ ТРАНСМИССИИ?**

1) да
2) нет
3) можно, но следует их пометить

**7. ПРИ ВЫПРЕССОВКЕ ПОДШИПНИКА ИЗ КОРПУСА ПРИМЕНЯЮТ**

1) пневматические гайковерты
2) молоток и зубило
3) гидравлические прессы

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ВРЕМЕНИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ»

## 1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Норма времени Т выполнения операции в общем случае слагается из следующих элементов затрат:

$$T = T_{ОСН} + T_{ВСП} + T_{ДОП} + \frac{T_{ПЗ}}{n}, \quad (1)$$

где $T_{ОСН}$ – основное время, мин; $T_{ВСП}$ – вспомогательное время, мин; $T_{ДОП}$ – дополнительное время, мин; $T_{ПЗ}$ – подготовительно-

заключительное время, мин.; n – количество обрабатываемых деталей в партии, шт.

Основное время – это время в течение которого происходит изменение размеров, формы, свойств, внешнего вида обрабатываемой детали, например наращивание слоя металла заданной толщины на изношенные поверхности детали или его удаление

Вспомогательное время – это время выполнения комплекса подготовительных и заключительных (вспомогательных) переходов (операций). То есть это время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы (закрепление и снятие детали со станка, измерение детали и т.д.). Вспомогательное время $T_{ВСП}$ в зависимости от применяемой технологической оснастки берут в пределах от 2 до 12 мин.

Дополнительное время – это время обслуживания рабочего места. Оно затрачивается на уход за рабочим местом и поддержание его в надлежащем состоянии в течение рабочей смены, на отдых, личные надобности и производственную гимнастику. Дополнительное время $T_{ДОП}$ определяется по формуле:

$$T_{ДОП} = 0{,}1(T_{ОСН} + T_{ВСП}). \quad (2)$$

Подготовительно-заключительное время – это время, затрачиваемое на получение, ознакомление и сдачу работы, на подготовку оборудования и оснастки, на оформление документации на партию одноименных деталей. Подготовительно-заключительное время $T_{ПЗ}$ принимается равным 15…20 мин па партию деталей.

В технологических картах проставляется штучное время $T_{ШТ}$ и подготовительно-заключительное время $T_{ПЗ}$

$$T_{ШТ} = T_{ОСН} + T_{ВСП} + T_{ДОП}. \quad (3)$$

1.1 Нормирование при механической обработки детали

Основное время $T_{ОСН}$ для станочных работ определяется.

При токарной обработке

$$T_{ОСН} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (4)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности с учетом врезания и перебега режущего инструмента (величина врезания и перебега определяется из таблиц), мм; i – число проходов для снятия припуска; n – частота вращения, об/мин; S – подача, мм/об.

Длина обрабатываемой поверхности составляет

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \quad (5)$$

где l, $l_1$, $l_2$, $l_3$ – соответственно длина обрабатываемой поверхности, длина врезания (принимают равной глубине резания), длина подвода и перебега инструмента $l_2$ = 2...5 мм; длина проходов $l_3$ = 5...8 мм, мм;

При сверлильных работах:

$$T_{ОСН} = \frac{L}{n \cdot S}, \quad (6)$$

где L – глубина сверления, мм; n – частота вращения сверла, мин$^{-1}$; S – подача на один оборот сверла, мм/об.

При фрезерных работах:

$$T_{ОСН} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{ОБ}} \quad (7$$

где L – длина прохода, мм; i – число проходов; n – частота вращения фрезы, мин$^{-1}$; $S_{ОБ}$ – подача на один оборот фрезы, мм/об.

При шлифовальных работах:

$$T_{ОСН} = \frac{L \cdot i}{S_{ПР}} \cdot К_З \quad (8)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм; i – число проходов, шт.; $S_{ПР}$ – продольная подача камня м/мин; $К_З$ – коэффициент зачистных ходов принимается в зависимости от точности обработки, $К_З$ = 1,2…1,7 (большее значение для более высокой точности).

Вспомогательное время при обработке деталей на металлорежущих станках подразделяется на 2 вида: время, затрачиваемое на проход инструмента, и

время, затрачиваемое на установку и снятие детали (заготовки).

В комплекс приемов, связанных с установкой и снятием детали, включено время на установку, выверку, крепление и снятие детали. Продолжительность вспомогательного времени, с учетом массы детали, типа приспособления и сложности выверки приведена в таблицах 1-7.

Таблица 1 – Вспомогательное время на установку и снятие детали при работе на токарных станках, мин

| Установка детали | Проверка установки | Масса детали, кг не более | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 5 | 10 | Более 10 |
| В центрах с хомутиком | без проверки | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| В центрах с люнетом | без проверки | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| В трехкулачковом патроне | простая | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| | сложная | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 2,2 |
| В четырехкулачковом патроне | простая | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,4 |
| | средней сложности | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,2 |
| | сложная | 2,8 | 3,8 | 4,2 | 5,5 |
| На планшайбе | простая | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,2 |
| | средней сложности | 2,6 | 2,8 | 3,2 | 4,0 |
| | сложная | 3,5 | 4,5 | 6,0 | 7,5 |

Таблица 2 – Вспомогательное время, связанное с переходом при работе на токарных станках

| Операция (переход) | Высота центров, мм | | |
|---|---|---|---|
| | 150 | 200 | 300 |
| | Время, мин (для одного прохода) | | |
| Обточка или расточка по 7 квалитету | 0,7 | 0,8 | 1,0 |
| Обточка или расточка по 9-11 квалитету | 0,4 | 0,5 | 0,7 |
| Обточка или расточка при последующих проходах | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Подрезка или отрезка | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Снятие фасок и радиусов | 0,06 | 0,07 | 0,08 |
| Нарезание резьбы резцом | 0,03 | 0,04 | 0,06 |
| Нарезание резьбы метчиком и плашкой | 0,2 | 0,2 | 0,25 |
| Сверление и центровка | 0,5 | 0,6 | 0,9 |

Таблица 3– Вспомогательной время на установку и снятие детали при работе на фрезерных станках, мин

| Установка детали | Масса детали, кг, не более | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 |
| В центрах | 0,2 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 1,4 |
| В трехкулачковом патроне | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | – |
| В тисках с простой проверкой | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | – |
| В тисках с проверкой средней сложности | 0,4 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | – |
| В призмах | 0,6 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,1 | 2,4 |
| На столе с простой проверкой | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,2 |
| На столе с проверкой средней сложности | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 3,0 |

Таблица 4 – Вспомогательное время, связанное с переходом при работе на фрезерных станках, мин

| Переходы | Время одного перехода, мин |
|---|---|
| Первый с двумя пробными стружками при обработке плоскостей | 1,4 |
| Первый с одной пробной стружкой при обработке плоскостей | 1,0 |
| Последующие при обработке плоскостей | 0,3 |
| При обработке пазов | 1,0 |
| Последующие при обработке пазов | 0,4 |

Таблица 5 – Вспомогательное время на установку и снятие детали при шлифовании, мин

| Установка детали | Масса детали, кг, не более | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 80 |
| В центрах | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 2,2 | 2,8 | 3,2 |
| В трехкулачковом патроне | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 2,2 | 4,0 |
| В четырехкулачковом патроне | 0,6 | 1,0 | 1,4 | 2,0 | 2,6 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| В центрах с люнетом | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,2 | 2,4 | 3,0 | 3,6 |
| В центрах на оправке | 1,4 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | – | – | – | – |

Таблица 6 – Вспомогательное время, связанное с переходом при шлифовании, мин

| Проходы | Высота центров, мм | |
|---|---|---|
| | 200 | 300 |
| Шлифование первой поверхности на одной детали | 1,00 | 1,20 |
| Шлифование последующих поверхностей на одной детали | 0,55 | 0,7 |
| На каждый последующий проход | 0,04 | 0,05 |

Таблица 7 – Вспомогательное время на установку и снятие детали при сверлении, мин

| Установка детали | Масса детали, кг, не более | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 80 |
| В трехкулачковом патроне | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 0,30 | – | – | – | – |
| В тисках | 0,40 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 1,20 | – | – | – |
| На столе без крепления | – | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,50 | 0,50 | 2,30 | 2,80 |
| Сбоку на угольнике | – | – | 1,10 | 1,20 | 1,70 | 2,20 | 3,80 | 4,50 |
| Сбоку с креплением к столу | – | – | 1,00 | 1,20 | 1,60 | 2,00 | 3,60 | 4,30 |

Таблица 8 – Вспомогательное время, связанное с переходом при работе на сверлильных станках, мин

| Условия | Для первого отверстия | | | Для каждого последующего отверстия того же диаметра при сверлении в одной или нескольких деталях | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Для станков с наибольшим диаметром сверления, мм | | | | | |
| | 12 | 25 | 50 | 12 | 25 | 50 |
| Сверление по разметке | 0,14 | 0,20 | 0,22 | 0,07 | 0,10 | 0,11 |
| Сверление по кондуктору, рассверливание и зенкерование, развертывание | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,06 | 0,08 | 0,08 |

Дополнительное время определяется в процентном отношении к оперативному при различных способах механической обработки составляет: для токарных станков – 8 %, строгальных – 9 %, сверлильных – 6 %, шлифовальных – 9 %, фрезерных – 7 %.

Подготовительно-заключительное время (мин) для разных работ по механической обработке приведено в таблицах 9-12

Таблица 9 – Подготовительно-заключительное время (токарные станки)

| Работа | Высота центров, мм | |
|---|---|---|
| | 200 | 300 |
| Простая (болты, гайки, втулки) | 5 | 6 |
| Средней сложности (валики, фланцы) | 10 | 11 |
| Сложная (корпусные детали) | 14 | 16 |

Таблица 10 – Подготовительно-заключительное время (фрезерные станки)

| Установка детали | Время, мин |
|---|---|
| На столе с креплением болтами | 12 |
| В тисках | 16 |
| В центрах с делительной головкой | 19 |
| На угольнике | 12 |
| Одной фрезы | 2 |

Таблица 11 – Подготовительно-заключительное время (шлифовальные станки)

| Установка детали | Высота центров, мм | |
|---|---|---|
| | 150 | 300 |
| В центрах | 5 | 6 |
| В трехкулачковом патроне | 8 | 9 |
| В люнете | 4 | 5 |
| Смена круга | 8 | 9 |
| Замена одного кулачка | 2 | 3 |

Таблица 12 – Подготовительно-заключительное время (сверлильные станки)

| Установка детали | Время, мин |
|---|---|
| В трехкулачковом патроне | 4 |
| В тисках | 5 |
| В приспособлении с креплением к столу | 8 |
| На столе без крепления | 2 |
| На столе с креплением | 4 |

1.2 Нормирование при сварке и наплавке

Штучное время при сварочных и наплавочных работах определяется

$$T_{ШТ} = [(T_{ОСН} + T_{ВШ})\, L + T_{ВД}] \cdot [1 + 0{,}01\,(T_{ОМ} + T_{ОТЛ})], \qquad (9)$$

где $T_{ВШ}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемым швом (время смены электрода, зачистки и промера шва и т.д.), мин; L – длина свариваемого шва, м; $T_{ВД}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемой деталью (время на установку, перемещение и снятие детали), мин; $T_{ОМ}$, $T_{ОТЛ}$ – время на обслуживание рабочего места и на личные надобности, принимается в процентах от оперативного времени, $T_{ОМ}$ = 4 %; $T_{ОТЛ}$ = 3 %. (Значения оперативного времени приведены в типовых нормах на ремонт, разработанных в ГОСНИТИ)

Основное время горения дуги и наплавки металла электродным материалом определяется по формулам, приведенным ниже.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка

$$T_{ОСН} = 60\left(\frac{1}{v_{СВ1}} + \frac{1}{v_{СВ1}} + \ldots + \frac{1}{v_{СВВ}}\right), \quad (10)$$

где $v_{СВ1}$, $v_{СВ1}$, …, $v_{СВn}$ – скорость сварки, м/ч.

Полуавтоматическая сварка (наплавка) в среде углекислого газа

$$T_{ОСН} = \frac{60F \cdot \gamma}{I \cdot \alpha_Н}, \quad (11)$$

где F – площадь поперечного сечения шва, мм$^2$; γ – плотность расплавленного металла. Для стали γ = 7,8 г/см$^3$; для чугуна γ = 7,0 г/см$^3$; I – сила тока, А; $\alpha_Н$ – коэффициент расплавления, г/(А·ч).

Ручная сварка в среде защитных газов

$$T_{ОСН} = T_Н \cdot F \cdot \gamma, \quad (12)$$

где $T_Н$ – время наплавки одного грамма присадочной проволоки, мин.

При автоматической наплавке под слоем флюса и вибродуговой наплавке основное время подсчитывается по формуле

$$T_{ОСН} = \frac{\pi \cdot d \cdot L \cdot i}{1000 \cdot V_Н \cdot s}, \quad (13)$$

где L – длина наплавляемой поверхности с учетом захода и выхода электрода, мм; $V_Н$ – скорость наплавки, м/ч; d – диаметр детали, мм; i – число проходов; s – шаг наплавки, мм/об.

Вспомогательное время включает в себя время на установку и снятие детали (таблица 13), и время на проход при наплавке.

Вспомогательное время на проход при наплавке обычно принимается равным 0,8…0,9 мин на проход для вибродуговой наплавки и 0,5 мин для наплавки под слоем флюса.

Таблица 13 – Вспомогательное время на установку и снятие детали при наплавке, мин

| Вид наплавки | Масса наплавляемой детали, кг | Время на установку и снятие детали, мин | | |
|---|---|---|---|---|
| | | в трехкулачковом патроне | в центрах | в центрах с люнетом |
| Вибродуговая наплавка | до 10<br>свыше 10 | 1,0<br>1,5 | 0,5<br>1,0 | 1,0<br>1,5 |
| Наплавка под слоем флюса | 5<br>10<br>20<br>30 | 0,7<br>1,0<br>1,5<br>2,0 | 0,6<br>0,8<br>1,1<br>1,4 | –<br>–<br>–<br>– |

Дополнительное время затрачивается на подготовку сварочной проволоки, замену мундштуков, очистку наконечника и уход за станком

$$T_{доп} = (T_{осн} + T_{всп})\, k, \qquad (14)$$

где k – доля дополнительного времени от основного и вспомогательного, k = 0,1…0,14.

Подготовительно-заключительное время затрачивается на получение наряда и инструктажа, установление и проверку режимов наплавки детали, на сдачу работы и уборку станка (таблица 14).

Таблица 14 – Подготовительно-заключительное время при наплавке, мин

| Элемент работы | Время, мин | | |
|---|---|---|---|
| | При простой работе | При работе средней сложности | При сложной работе |
| Получение производственного задания, указания, инструктажа | 5 | 7 | 10 |
| Ознакомление с работой | 3 | 5 | 7 |
| Подготовка приспособлений | – | 3 | 5 |
| Сдача работы | 2 | 2 | 2 |
| Итого: | 10 | 17 | 24 |

При электроконтактной приварке основное время расходуется на время импульса тока, сплавление, осадку.

## 1.3 Нормирование работ при газотермическом напылении

Штучное время при газотермическом напылении

$$T_{ШТ} = (T_{ОСН} + T_{В1} + T_{В2} + T_{В3}) [1 + 0{,}01 (T_{ОМ} + T_{ОТЛ})], \quad (15)$$

где $T_{В1}$ – вспомогательное время, связанное с осмотром поверхности перед напыление, мин; $T_{В2}$ – вспомогательное время, связанное с обезжириванием поверхности растворителем перед напыление, мин; $T_{В2}$ – вспомогательное время, связанное с установкой, поворотом, и снятием детали, мин.

Основное время при механизированном напылении

$$T_{ОСН} = \frac{6\pi d(L + y)h \cdot i \cdot \gamma}{10^5 q \cdot К_Н}, \quad (16)$$

где d – диаметр напыляемой поверхности, мм; L – длина напыляемой поверхности, мм; y – перебег металлизатора. При L = 50 мм y = 0,8 мм; L = 50…100 мм y = 0,4 мм; L = 100…200 мм y = 0,3 мм; L > 200 мм – y = 0,2 мм; h – толщина напыленного слоя, мм; γ – плотность напыленного металла, г/см$^3$; i – число проходов; q – производительность металлизатора, кг/ч; $К_Н$ – коэффициент напыления, зависящий от диаметра напыляемой поверхности.

При ручном напылении

$$T_{ОСН} = \frac{7{,}2F \cdot h \cdot i \cdot \gamma}{10^5 q \cdot К_Н}, \quad (17)$$

где F – площадь напыляемой поверхности, см$^2$.

## 1.4 Нормирование гальванических работ

Штучное времени при нанесении гальванических покрытий

$$T_{ШТ} = \frac{(T_О + T_i) \cdot k_{пз}}{n_д \cdot \eta_В}, \quad (18)$$

где $T_О$ – продолжительность осаждения покрытия, ч; $T_i$ – время на загрузку и выгрузку деталей из ванны, принимают равным 0,1...0,2 ч; $k_{пз}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное и подготовительно- заключительное время, при односменной работе $k_{пз}$ = 1,1...1,2; при двухсменной $k_{пз}$ = 1,03... 1,05; $n_д$ – число деталей,

одновременно наращиваемых в ванне, шт.; $\eta_В$ – коэффициент использования ванны, $\eta_В$ = 0,8...0,95.

Продолжительность осаждения покрытия

$$T_О = \frac{1000 \cdot h \cdot \gamma}{C \cdot D_К \cdot \eta}, \quad (19)$$

где h – толщина наращиваемого слоя на сторону, мм; γ – плотность осаждаемого металла. При хромировании γ = 6,9 г/ см$^3$; при железнении γ = 7,8 г/ см$^3$; С – электрохимический эквивалент осаждаемого металла. Для хрома С = 0,324 г/А·ч; для железа С = 1,042 г/А·ч; $D_К$ – катодная плотность тока, А/дм$^2$; η – выход металла по току. При хромировании η = 12…15 %; при железнении η = 80…92 %.

1.5 Нормирование работ, связанных с использованием полимерных материалов

При использовании полимерных материалов, штучное время зависит от объема воздействий

$$T_{ШТ} = (T_{ОП} + T_В) [1 + 0,01 (T_{ОМ} + T_{ОТЛ})], \quad (20)$$

где $T_{ОП}$ – оперативное время, связанное с выполнением ремонтного воздействия (оперативное время представляет собой сумму основного и вспомогательного времени), мин; $T_В$ – время на установку, поворот и снятие детали, мин.

Например, при заделки трещин эпоксидными композициями оперативное время складывается

$$T_{ОП} = T_{ОП1} + T_{ОП2} + 10^{-3} L \cdot \gamma (T_{ОП3} G_1 + T_{ОП4} G_2) + T_{ОП5} + T_{ОП6}, \quad (21)$$

где $T_{ОП1}$ – оперативное время на подготовку трещины, мин; $T_{ОП2}$ – время на обезжиривание трещины и поверхности вокруг нее, мин; f·– площадь поперечного сечения шва (валика эпоксидной композиции в трещине), мм$^2$; L – длина трещины, мм; γ – плотность композиции. Для состава из эпоксидной смолы и железного порошка γ = 4,5 г/см$^3$; при введении в состав компаунда алюминиевого порошка γ = 1,4 г/см$^3$; $T_{ОП3}$ – время на предварительное приготовление композиции массой $G_1$, мин; $T_{ОП4}$ – время на окончательное приготовление дозы композиции мас-

сой $G_2$ на рабочем месте, мин; $T_{ОП5}$ – время нанесения композиции на трещину и ее уплотнение, мин; $T_{ОП6}$ – время наложения накладок из стеклоткани с прикаткой роликом, мин.

Оперативное время $T_{ОП1}$ учитывает время на подготовку трещины: засверливание отверстий, вырубку и зачистку абразивным кругом. Принимается в зависимости от длины трещины: при L < 25 мм $T_{ОП1}$ = 7,5 мин; при L = 25…40 мм $T_{ОП1}$ = 9,0 мин; при L = 40…65 мм $T_{ОП1}$ = 13,5 мин; при L = 65…100 мм $T_{ОП1}$ = 18,0 мин; при L = 100…160 мм $T_{ОП1}$ = 27,0 мин.

Время на обезжиривание $T_{ОП2}$ принимается в зависимости от площади поверхности, например, если F < 10 см$^2$, то$T_{ОП2}$ = 0,2 мин; а при F = 80…100 см$^2$ – $T_{ОП2}$ = 2,0 мин.

Время на предварительное приготовление композиции зависит от массы $G_1$. При массе $G_1$до 1 кг $T_{ОП3}$ = 8,1 мин; от 1 до 3 кг – 13 мин

Время на окончательное приготовление дозы композиции массой $G_2$ на рабочем месте, то есть взвешивание, введение отвердителя, перемешивание, также определяется от величины массы дозы композиции: при $G_2$ < 50 г $T_{ОП4}$ 5,1 мин; при $G_2$ = 50…100 – $T_{ОП4}$ = 5,5 мин; при $G_2$ = 100…150 – $T_{ОП4}$ = 6,5 мин; при $G_2$= 150…200 – $T_{ОП4}$ = 8,0 мин.

Время нанесения композиции на трещину $T_{ОП5}$ находится исходя из длины трещины. При L < 25 мм $T_{ОП5}$ = 0,2 мин; при L = 25…90 мм $T_{ОП5}$ = 0,45 мин; при L = 90…150 мм $T_{ОП5}$ = 0,55 мин; при L = 150…250 мм $T_{ОП5}$ = 0,80 мин.

Время наложения накладок принимается в зависимости от их площади. Например, если площадь накладки составляет 125 см$^2$, то $T_{ОП6}$ = 1,2 мин, а при площади накладки 410 см$^2$ – 5,4 мин.

### 1.6 Нормирование слесарных работ

К слесарным работам при ремонте и восстановлении относят, в основном, ручные работы, связанные, например, с нарезанием резьбы, гибкой деталей и т.д. Поэтому для них достаточно сложно отделить основное время от вспомога-

тельного. В связи с этим нормирование слесарных работ производится по оперативному времени. Отдельно нормируются вспомогательные приемы, которые легко отделить от основной работы и выполнение которых требует значительных затрат времени, например установка в тиски, приспособления.

Нормирование слесарных работ выполняется по двум видам оперативного времени.

При шабрении, притирке, правке, гибке в оперативное время входит все вспомогательное время, связанное как с инструментом и обрабатываемой поверхностью, так и с деталью. Поэтому при нормировании этого вида работ учитывают и подготовительно-заключительную работу.

$$T_{ШТ} = T_{ОП} \cdot К \, [1 + 0{,}01 \, (T_{ОМ} + T_{ОТЛ})] + T_{ПЗ}, \qquad (22)$$

где К – поправочный коэффициент, учитывающий переменные факторы, влияющие на норму времени.

Коэффициент К учитывает переменные факторы, влияющие на норму времени. Например, при шабрении необходимо учитывать величину обрабатываемой поверхности, твердость материала, припуск на обработку и ее точность, характер контроля, а при притирке – характер поверхности, шероховатость, величину припуска, материал детали и притира.

При нарезании резьбы, развертывании, сверлении и т.д., к оперативному времени добавляют вспомогательное, связанное со всей деталью или сборочной единицей.

$$T_{ШТ} = (T'_{ОП} \cdot К + T'_{В}) \, [1 + 0{,}01 \, (T_{ОМ} + T_{ОТЛ})] + T_{ПЗ}, \qquad (23)$$

где $T'_{ОП}$ – оперативное время на деталь, мин; $T'_{В}$ – вспомогательное время, связанное с деталью, мин.

Для нормирования всех операций, связанных со слесарной обработкой используют таблицы нормативов.

## 1.7 Нормирование работ при обработке металлов способами пластического деформирования

Технические нормы на кузнечно-прессовые работы устанавливаются исходя из рационального технологического процесса, правильной организации труда, состава бригады и типа производства.

Норма штучного времени определяется

$$T_{ШТ} = T_{ОП} \cdot [1 + 0{,}01\ (T_{ОМ} + T_{ОТЛ} + T_{ПТ})], \qquad (24)$$

где $T_{ОП}$ – оперативное время, $T_{ОП} = T_{ОСН} + T_{ВСП}$, мин; $T_{ПТ}$ – время неустранимых перерывов, если они предусмотрены технологией и организацией данной работы, мин.

В норму штучного времени не включается время на нагрев детали.

## 1.8 Пример расчета

Расчет нормирования технологических операций выполняем с помощью справочной и учебной литературы.

Операция 015. Расточная

Оборудование: станок токарно-винторезный 16К20.

Норма времени в общем случае выражается следующей формулой:

$$T_н = T_о + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{N},$$

где $T_о$ – основное (технологическое) время обработки, мин; $T_{вс}$– вспомогательное время на установку и снятие детали со станка, пуск и остановку станка, подвод и отвод режущего инструмента, измерения размеров, в учебных целях принимаем 3 мин.; $T_{доп}$ – дополнительное время, мин; $T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, в учебных целях принимаем 20 мин; N – число деталей в партии, в учебных целях принимаем 20 шт.

Основное время определим по формуле:

$$T_о = \frac{\pi \cdot d \cdot l \cdot i}{1000 \cdot v \cdot S}$$

где d – диаметр обрабатываемой детали; L – длина обрабатываемой поверхности, мм; i – число проходов, шт; v – скорость резания, м/мин; S – подача, мм/об.

Черновая обработка $T_о = \frac{\pi \cdot 93 \cdot 22 \cdot 1}{1000 \cdot 46 \cdot 0{,}2} = 0{,}7$ мин.

Чистовая обработка $T_о = \frac{\pi \cdot 93{,}5 \cdot 22 \cdot 1}{1000 \cdot 104 \cdot 0{,}2} = 0{,}31$ мин.

Общее время $T_о$=1,1 мин

Дополнительное время определяют по формуле:

$$T_{доп} = \frac{(T_о + T_в) \cdot К_д}{100},$$

где Кд – коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени в % от оперативного, для учебных целей принимаем Кд = 10 %.

$$T_{доп} = \frac{(1{,}1 + 3) \cdot 10}{100} = 0{,}43 \text{ мин.}$$

$$T_н = 1{,}1 + 3 + 0{,}43 + \frac{20}{20} = 5{,}53 \text{ мин.}$$

Операция 030. Токарная

Оборудование: станок токарно-винторезный 16К20.

*Переход 2*: Проточить места приварки втулки (∅ 114,5 мм, длина 5 мм) $T_о = \frac{\pi \cdot 114{,}5 \cdot 5 \cdot 1}{1000 \cdot 46 \cdot 0{,}2} = 0{,}19$ мин.

*Переход 3*: Проточить шлицевую часть вала до ∅ $72^{+0{,}1}$ мм на длину 84 мм $T_о = \frac{\pi \cdot 72 \cdot 84 \cdot 1}{1000 \cdot 46 \cdot 0{,}2} = 2{,}06$ мин.

*Переход 4*: Проточить поверхность под манжету до ∅ $50^{+0{,}1}$ мм на длину 13,5 мм $T_o = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 13{,}5 \cdot 1}{1000 \cdot 46 \cdot 0{,}2} = 0{,}23$ мин

*Переход 5*: Проточить поверхность шарикоподшипники по наружному диаметру до ∅ $45{,}1^{+0{,}1}$ мм на длину 22,5 мм $T_o = \frac{\pi \cdot 45{,}1 \cdot 22{,}5 \cdot 1}{1000 \cdot 46 \cdot 0{,}2} = 0{,}35$ мин.

Общее время $T_o = 2{,}83$ мин.

$$T_{доп} = \frac{(2{,}83 + 3) \cdot 10}{100} = 0{,}58 \text{ мин.}$$

$$T_н = 2{,}83 + 3 + 0{,}58 + \frac{20}{20} = 7{,}41 \text{ мин.}$$

Операция 045. Шлифовальная

Оборудование: Станок точильно-шлифовальный 3Б631А.

*Переход 2*: Шлифовать поверхность под манжету до $\varnothing 50^{-0,1}$ мм.

При шлифовании с поперечной подачей (врезанием):

$$T_o = \frac{Z_2}{n_д \cdot S_{поп}},$$

где $Z_2$ – припуск на сторону, $Z_2 = 0{,}05$ мм; $n_д$ – частота вращения детали, мин$^{-1}$;$S_{поп}$ – поперечная подача круга на один оборот детали, $S_{поп} = 0{,}01$ мм/об.

$$T_o = \frac{0{,}1}{10 \cdot 0{,}01} = 1 \text{ мин.}$$

*Переход 3:* Шлифовать поверхность шарикоподшипники по наружному диаметру до $\varnothing 45^{+0,1}$ мм $T_o = \frac{0{,}1}{10 \cdot 0{,}01} = 1$ мин.

Общее время $T_o$=2 мин $T_{доп} = \frac{(2+3) \cdot 10}{100} = 0{,}5$ мин.

$$T_н = 2 + 3 + 0{,}5 + \frac{20}{20} = 6{,}5 \text{ мин.}$$

## 2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Изучить материал занятие рассчитать основное, вспомогательное и штучное время.

## 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

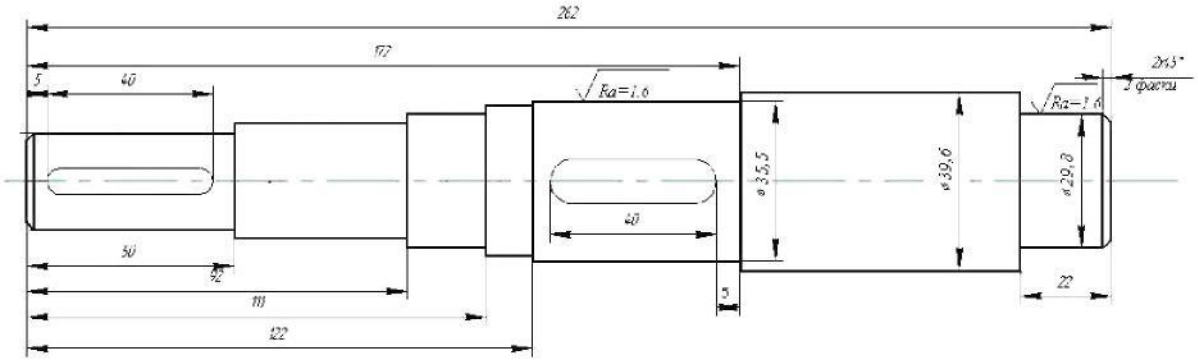
1. Как определяется нормы времени?
2. Что подразумевается под основным временем?
3. Что входит в дополнительное время?
4. Как определяется вспомогательное время?
5. Что такое подготовительно-заключительное время?
6. Какое время проставляется в технологических картах

ПРИЛОЖЕНИЕ А

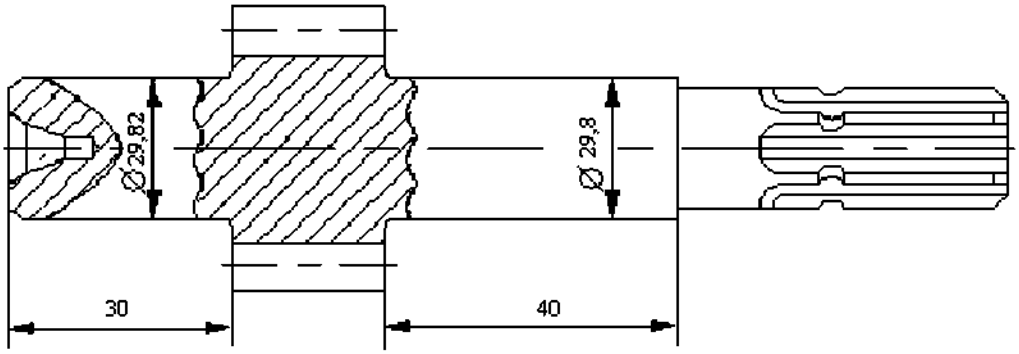
**Исходные данные для расчетов**

*Вариант* 1. На рисунке представлен валик водяного насоса двигателя Д-240. Материал валика: сталь 20Х. Данные на рисунке представляют собой результаты замеров изношенной части детали $d_{min}$. Нормативный диаметр посадочной поверхности под шарикоподшипник 304К $d_H = 20_{-0,01}$ мм. Количество деталей для восстановления n = 100 шт.

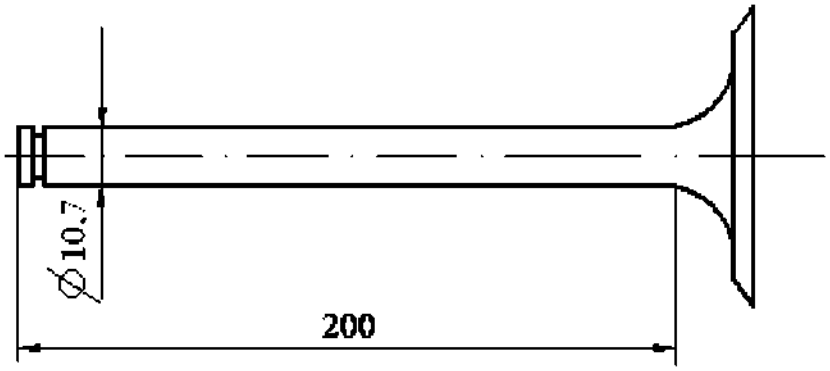
*Вариант* 2. На рисунке представлен тихоходный вал редуктора. Материал вала сталь 40Х. Размеры шеек на рисунке представляют собой результаты замеров изношенной части детали $d_{min}$. Номинальные диаметры вала $d_{H1} = 36^{+0,042}_{+0,026}$ мм, $d_{H2} = 40_{-0,1}$ мм, $d_{H3} = 30^{+0,018}_{+0,002}$ мм. Количество деталей для восстановления n = 100 шт.



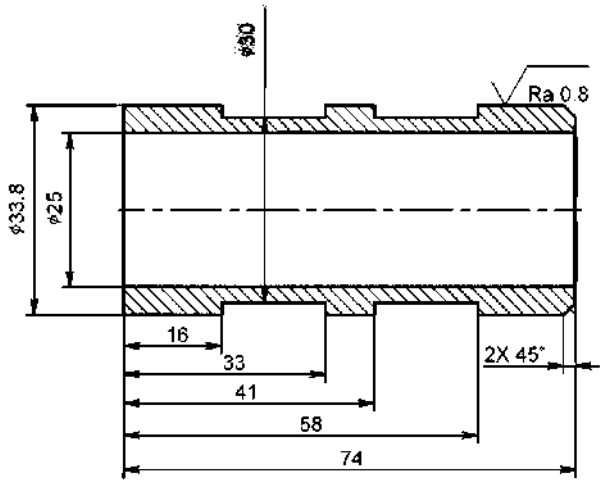

*Вариант* 3. На рисунке представлена шестерня круглого гидравлического насоса типа НШ-К. Материал шестерни: сталь 18ХГТ. Данные на рисунке представляют собой результаты замеров изношенной части детали $d_{min}$. Номинальный диаметр цапфы шестерни $d_H = 30^{-0,045}_{-0,076}$ мм.




*Вариант* 4. На рисунке представлен клапан двигателя Д-240. Материал клапана: сталь 37ХС. Номинальный диаметр стержня клапана $d_H = 11_{-0,2}$ мм. Способ восстановления плазменное напыление

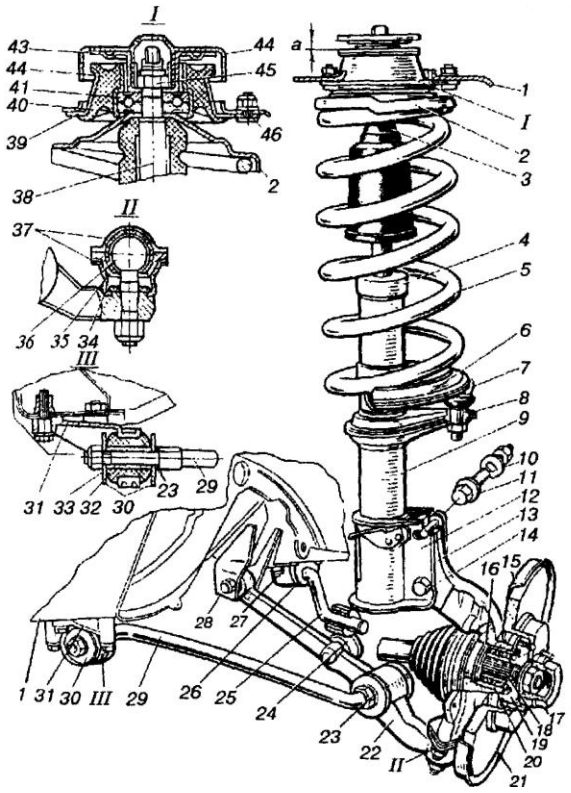



*Вариант* 5. На рисунке представлен золотник распределителя гидроусилителя рулевого управления трактора МТЗ-80, 82. Материал золотника: сталь ШХ15. Номинальный диаметр золотника $d_H = 34_{-0,012}$ мм. Способ восстановления - хромирование

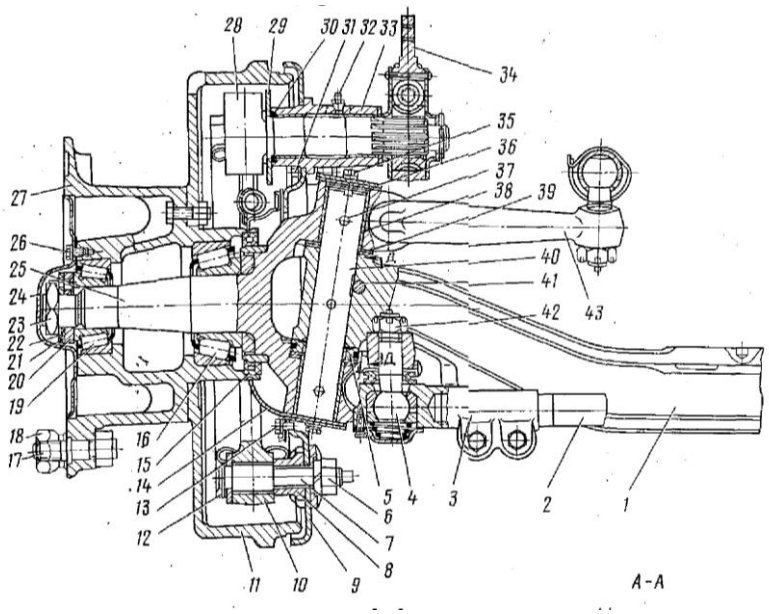


Исходные данные

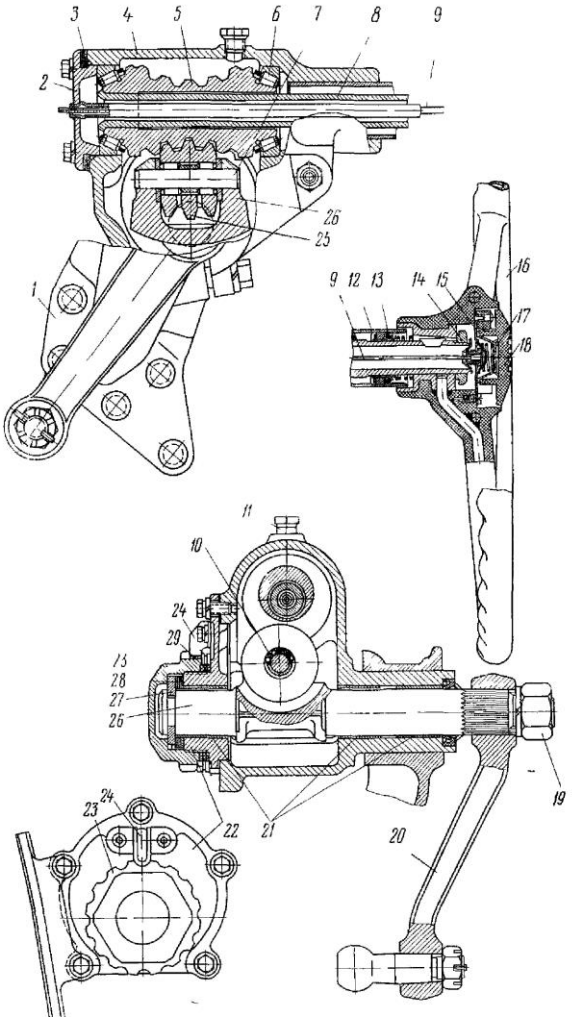
Вариант 1- Передняя подвеска легкового автомобиля



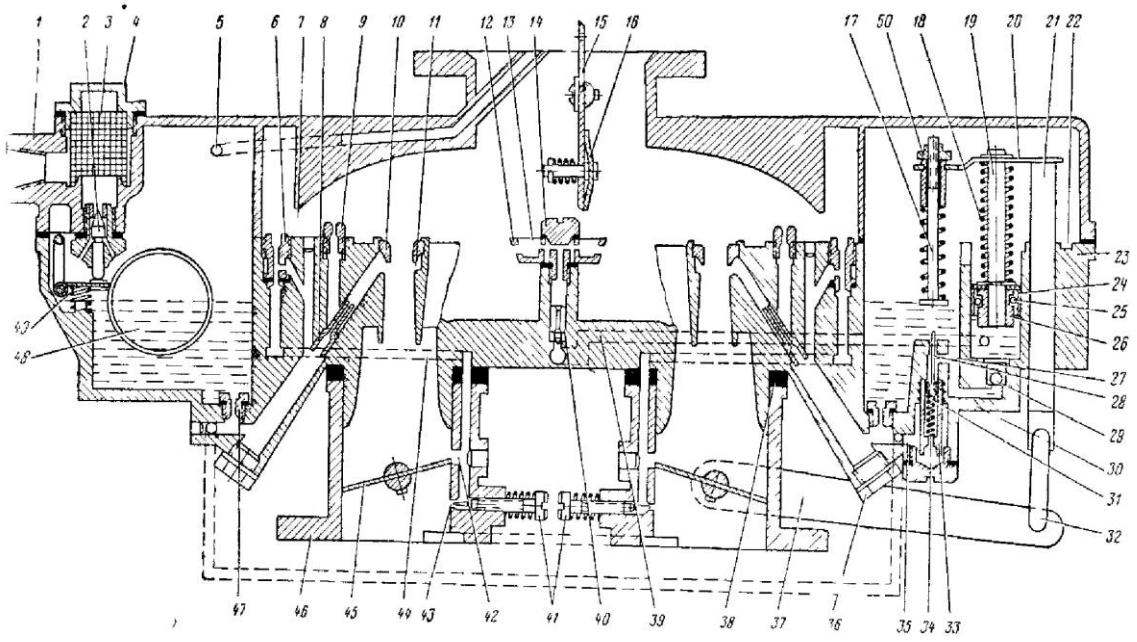
Вариант 2 - Поворотный механизм переднего моста



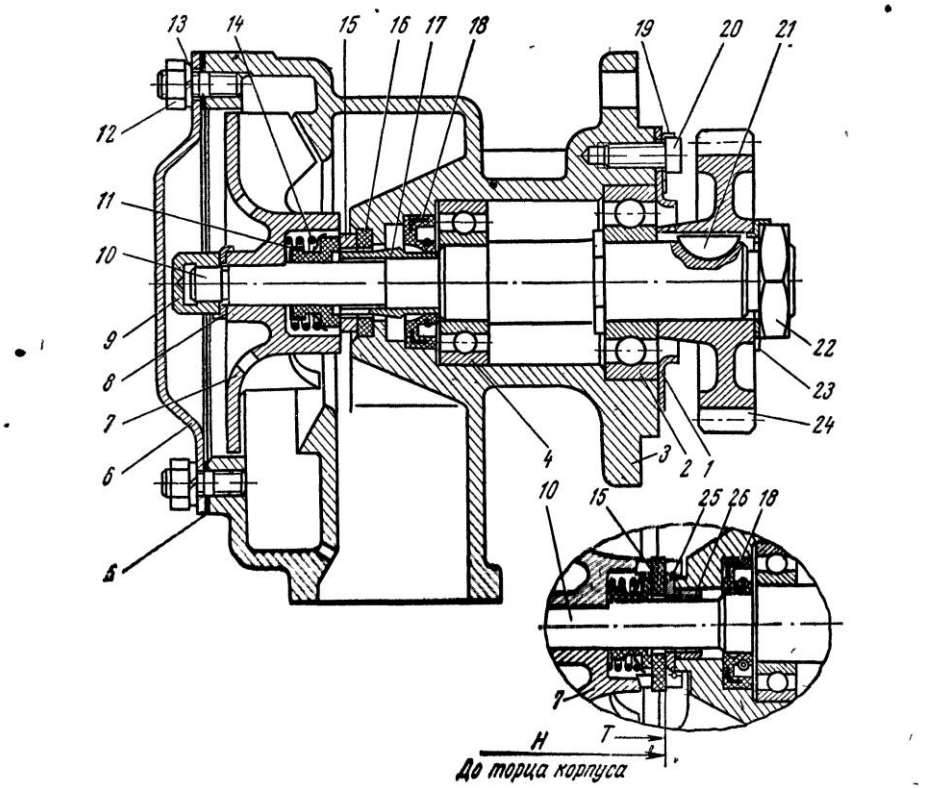
Вариант 3 - Рулевое управление



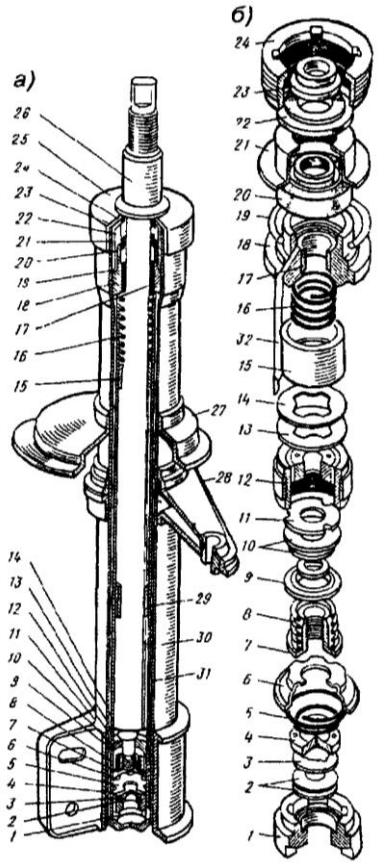
Вариант 4 - Карбюратор



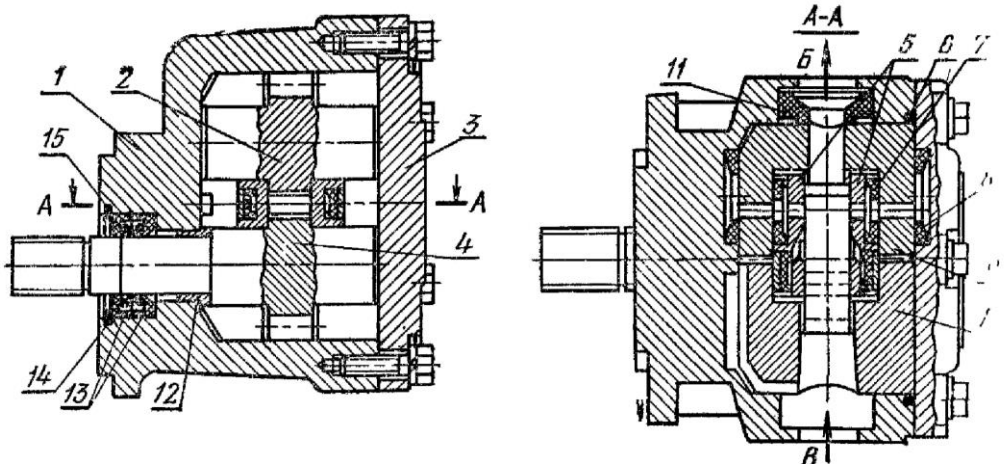
Вариант 5 - Водяной насос



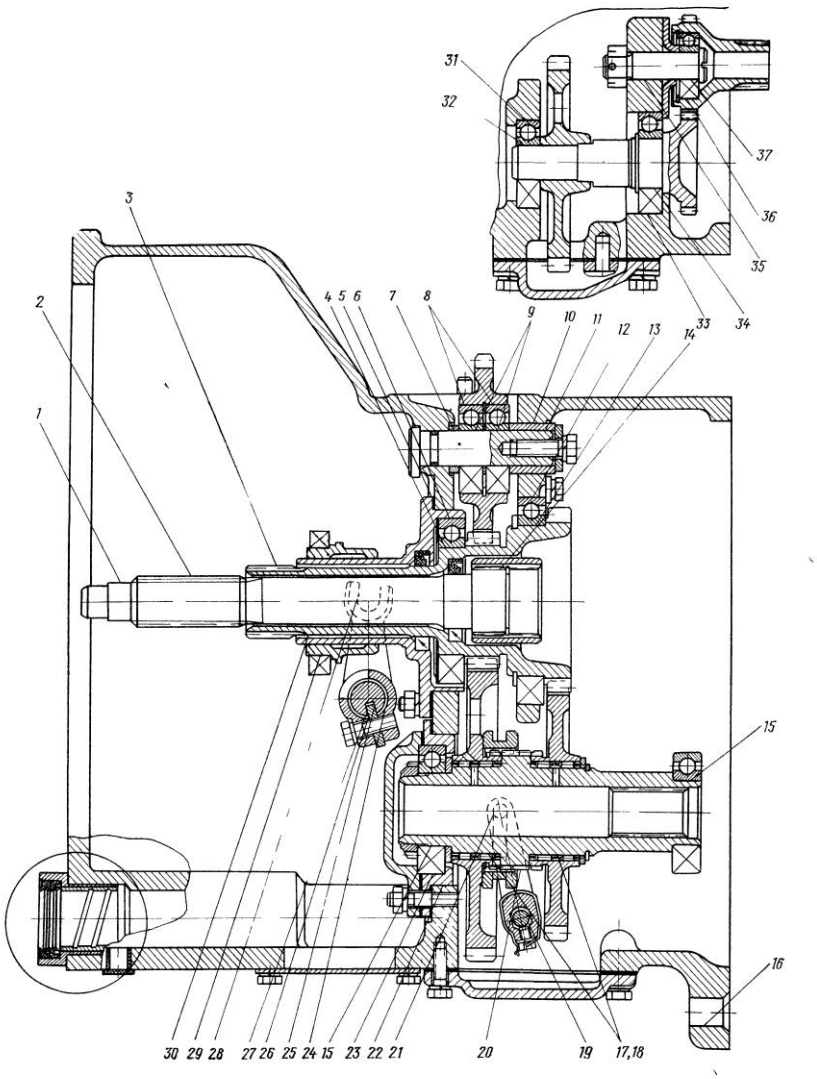

Вариант 6 – Телескопическая стойка



Вариант 7 – Шестеренчатый насос




Вариант 8 – Муфта сцепления



ПРИЛОЖЕНИЕ В

1.1 Разработать технологическую документацию на восстановление детали (маршрутную, операционные карты), при наличии следующего дефекта.

- Гнездо коренного подшипника блока цилиндров постановкой ДРД;
- Диск муфты сцепления заменой фрикционных накладок (приклеиванием);
- Звено гусеницы заливкой жидкого металла;
- Изгиб коленчатого вала пластическим деформированием;
- Износ внутренней поверхности гильзы цилиндров методом ремонтных размеров:
- Износ колодца корпуса гидронасоса пластическим деформированием;
- Износ коренных шеек коленчатого вала наплавкой;
- Износ кулачков распределительного вала электроконтактной пайкой;
- Износ носка плужного лемеха приваркой дополнительного элемента;
- Износ обода опорного катка электрошлаковой наплавкой;
- Износ шейки вала электроконтактной приваркой ленты;
- Наружную поверхность поршневого пальца гидротермической раздачей;
- Плунжерную пару диффузионной металлизацией;
- Резьбовое отверстие постановкой тонокостенной резьбовой вставки;
- Торцы зубьев шестерни масляного насоса наплавкой;
- Трещину в КПП клеесварным способом;
- Трещину в стенке водяной рубашки блока цилиндров сваркой;
- Трещину длиной более 150 мм эпоксидными композициями.
- Трубок радиатора пайкой;
- Шлицевый вал КПП наплавкой в среде углекислого газа;

1.2 Разработать технологический процесс восстановления внутренней поверхности гильзы цилиндров методом ремонтных размеров

Гильзы цилиндров ремонтируют растачиванием под ремонтный размер с последующим хонингованием.

Растачивают внутреннюю поверхность гильз на вертикально-расточных станках модели 278 и 279Н.

При расточке под ремонтный размер восстанавливают геометрическую форму и чистоту поверхности.

Гильзу в кондукторе устанавливают на столе станка. С помощью индикаторного приспособления ось шпинделя совмещают с осью гильзы. Базой служит неизношенный цилиндрический поясок верхней части гильзы. После центрирования кондуктор закрепляют на столе станка.

Растачивают за один проход на режиме: частота вращения шпинделя 112 мин$^{-1}$; подача инструмента 0,2 мм/об. Овальность и конусность после растачивания не более 0,04…0,05 мм, шероховатость поверхности $R_a$ = 2,5…1,25 мкм.

Рекомендуется применять резцы с вставками из эльбора-Р. Растачивая гильзы при частоте вращения шпинделя станка 725 мин$^{-1}$, подаче 0,05 мм/об, глубине резания 0,3 мм, можно получить овальность и конусность 0,01…0,03 мм, $R_a$ = 0,63…0,32.

Припуск на хонингование составляет 0,04…0,05 мм.

Хонингование выполняют на станках 3М33 и 3А48. гильзу крепят в специальном приспособлении.

Хонингование проводят в три операции: черновое, чистовое и окончательное. При черновом снимают припуск и исправляют погрешности геометрической формы отверстия после растачивания. Припуск на эту операцию – 0,06…0,1 мм на диаметр.

При чистовом снижают шероховатость и исправляют геометрическую форму. Припуск – 0,03…0,04 мм.

При окончательном хонинговании снимают припуск 0.05…0.01 мм.

Овальность и конусность не более 0,03, шероховатость $R_a$ = 0,2…1,6 мкм.

Применяют следующий инструмент: Черновое хонингование – бруски А250/200-М1СU; Чистовое – АСВ100/8-МС2; Окончательное – АСМ28/20МСВ.

СОЖ – смесь 90 % керосина и 10 % веретенного масла.

Режимы хонингования

| Обработка | Станок | Окружная скорость, м/мин | Скорость возвратно-поступательного движения головки, м/мин | Удельное давление при разжиме брусков, МПа |
|---|---|---|---|---|
| Черновая | 3М33 | 60…70 | 15…18 | 1,3…1,5 |
| Чистовая | 3А83 | 60…70 | 12…15 | 0,8…1,0 |
| Окончательная | 3Л83 | 60…70 | 10…12 | 0,3…0,35 |

Длина хода хонинговальной головки (S) должна быть такой, чтобы выход брусков (К) за край цилиндра был не более 1/3 их длины (m)

$$S = L + 2K - m,$$

где L – глубина обрабатываемого отверстия, мм.

Длину брусков принимают равной половине высоты гильзы. Число брусков должно быть таким, чтобы общая ширина их была не менее 20 % длины окружности обрабатываемой гильзы.

## 1.3 Разработка технологической документации на дефектацию

Наименование детали: толкатель

материал – сталь 45; масса – 0,911 кг; твердость 167…212 НВ

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля | Заключение |
|---|---|---|---|---|---|
| | | по чертежу | допустимые | | |
| - | Радиальное перемещение ролика | Не более | | Приспособление КИ-13281 | Восстанавливать |
| | | 0,064 | 0,12 | | |
| 1 | Износ поверхности отверстия под ось ролика толкателя | $11^{-0,022}_{-0,048}$ | 10,99 | Нутромер 10-18 | Восстанавливать |
| 2 | Износ наружной поверхности ролика | 23,0±0,025 | 22,20 | Микрометр МК-25-2 | Восстанавливать |
| 3 | Износ поверхности втулки под ось толкателей | $22^{+0,030}_{+0,008}$ | 22,06 | Нутромер НИ-18-50-2 | Восстанавливать |
| 4 | Износ поверхности отверстия под втулку | 24,±0,023 | 24,03 | Нутромер 18-50 | Восстанавливать |
| | | Ремонтный размер | | | |
| | | $24,5^{+0,023}$ | | | |

Наименование детали: шестерня ведущая радиаторной секции
материал – сталь 15ХФ; масса – 0,09 кг; твердость поверхностного слоя HRC 56…63; сердцевины – не менее 190 НВ

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля | Заключение |
|---|---|---|---|---|---|
| | | по чертежу | допустимые | | |
| - | Трещины, сколы, выкрашивание рабочей поверхности зуба | Не допускаются | | Осмотр | Браковать |
| 1 | Кольцевые риски на торцевых поверхностях | Не допускаются | | Осмотр | Восстанавливать |
| 2 | Износ зубьев по толщине (на высоте h= 4,7 мм) | $6{,}82^{-0{,}120}_{-0{,}160}$ | 6,10 | Штангезубомер ШЗ-18 | Восстанавливать |
| 3 | Износ поверхности отверстия под валик | $18^{+0{,}027}$ | 18,03 | Нутромер НИ 18-50-2 | Восстанавливать |
| 4 | Износ стенок шпоночного паза | $3^{+0{,}055}_{+0{,}010}$ | 3,15 | Нутромер НИ 18-50-2 | Восстанавливать |
| 5 | Износ торцевых поверхностей | $15^{-0{,}045}_{-0{,}075}$ | 14,90 | Микрометр МК-25-2 | Восстанавливать |
| 6 | Износ зубьев по высоте | Зазор между головкой зуба и корпусом радиаторной секции | | Щуп 2-1 | Браковать |
| | | 0,291±0,007 | 0,42 | | |

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Восстановление деталей машин: Справочник / Ф.И. Пантелеенко и др.; под ред. В.П. Иванова. М.: Машиностроение, 2003.

2 Восстановление и упрочнение деталей: справочник / В.П. Иванов и др.; под ред. Ф.И. Пантелеенко. М: Наука и технологии, 2013.

3 Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей: учебник для студ. сред. проф. учеб. завед. М.: Мастерство; Высш. школа, 2001.

4 Надежность и ремонт машин: учебник для вузов / В.В. Курчаткин и др.; под ред. В.В. Курчаткина. М.: Колос, 2000.

5 Практикум по ремонту машин: учебник для вузов / Е.А. Пучина и др.; под ред. Е.А. Пучина. М.: КолосС, 2009.

6 Технология ремонта машин: учебник для вузов / Е.А. Пучина и др.; под ред. Е.А. Пучина. М.: КолосС, 2007.

7 Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В. Курсовое проектирование по технологии ремонта машин: учеб пособие. М.: «Лань», 2020.

8 Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В. Технологические процессы ремонтного производства. М.: КНОРУС, 2021.

9 Технология ремонта машин / А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез, С.А. Феськов. М.: КНОРУС, 2022.

10 Черноиванов В.И., Голубев И.Г. Восстановление деталей машин (Состояние и перспективы). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010.

11 Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. М.: ГОСНИТИ, 2003.

Учебное издание

Михальченков Александр Михайлович
Тюрева Анна Анатольевна
Козарез Ирина Владимировна
Феськов Сергей Александрович

# ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН

учебное пособие для практической и самостоятельной работы
для студентов очной и заочной форм обучения по направлению
подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Часть 2

Компьютерная верстка Тюрева А.А.
Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 05.10.2023 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага печатная Усл.п.л. 6,10. Тираж 100 экз. Изд. № 7575

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ