

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)  
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ**

# **Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования**

Методические указания  
для выполнения курсовой работы  
для студентов по направлению подготовки  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

**Чебоксары – 2022**

УДК 629.01

ББК 39.33

Составитель:

Иванов Максим Юрьевич

**Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.** Методические указания для выполнения курсовой работы для студентов по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / М.Ю. Иванов. – Чебоксары: Волжский филиал МАДИ, 2022. – 97 с.

Методические указания предназначены для компетенций для самостоятельного выполнения курсовой работы студентами очной и заочной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом  
Волжского филиала МАДИ

© Иванов М.Ю., 2022

© Волжский филиал МАДИ, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Общие методические указания.                             | 3  |
| Методика выполнения курсового проекта                    | 3  |
| Введение   | 4  |
| Технологическая часть                                    | 6  |
| 1. Обоснование размера производственной партии           | 6  |
| 2. Разработка технологического процесса                  | 7  |
| 2.1. Исходные данные                                     | 7  |
| 2.2. Выбор рациональных способов восстановления детали   | 8  |
| 2.3. Схемы технологических процессов                     | 10 |
| 2.4. План технологических операций восстановления детали | 13 |
| 2.5. Разработка операций                                 | 17 |
| Приложения   | 49 |

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной задачей настоящих методических указаний является ознакомление учащихся с методикой выполнения курсового проекта, с требованиями, предъявляемыми к нему, с оформлением расчетно-пояснительной записки и графической части, а также систематизация исходных материалов.

Курсовое проектирование проводится с целью закрепления знаний, полученных при изучении специальных дисциплин, самостоятельного решения задач проектирования технологических процессов восстановления деталей и узлов автомобилей. Курсовой проект дает возможность установить степень усвоения учебного материала, подготовить учащихся к выполнению дипломного проекта.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, технологической документации и графической части.

Пояснительная записка должна содержать введение, обоснование размера производственной партии деталей, разработку технологического процесса и необходимые материалы, связанные с расчетами и описанием графической части.

В комплект технологической документации входят маршрутная и операционные карты, карты эскизов и технического контроля (в зависимости от темы проекта).

## МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Основные вопросы, касающиеся курсового проектирования по ремонту автомобилей, должны быть проработаны в процессе изучения специальных дисциплин, при выполнении лабораторных и практических работ.

При выполнении курсового проекта учащийся должен творчески подходить к излагаемым вопросам, критически анализировать и принимать оптимальные решения.

## ВВЕДЕНИЕ

Во введении необходимо показать роль автотранспорта в решении народнохозяйственных задач страны. Следует отметить повышение технологического уровня авторемонтного производства, механизации и автоматизации производственных процессов, качества выпускаемой продукции и эффективности производства.

Введение следует увязать с темой проекта, объем не должен превышать 1-2 страниц. Материал для введения можно найти в методических указаниях по предмету, основной литературе, а также в периодической печати.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПАРТИИ

Для определения оптимальной величины размера производственной партии деталей существует несколько формул, предложенных разными авторами.

В стадии проектирования технологических процессов величину производственной партии деталей можно определить ориентировочно по следующей формуле:

$$X = \frac{N \cdot n \cdot t}{\Phi_{он}},$$

$N$  - производственная программа изделий в год (принять, если не указано в задании, 6-10 тыс. в год);

$n$  - число деталей в изделии;

$t$  - необходимый запас деталей в днях для обеспечения непрерывности сборки;

$t = 2 \dots 3$  дня – для крупных деталей, хранение которых возможно на одноярусных стеллажах, подставках, лагах (например, рамы автомобилей, кузова и кабины, балки мостов, крупные корпусные детали и т.д.);

$t = 5$  дней – для средних деталей, хранение которых возможно на многоярусных стеллажах;

$t = 10 \dots 30$  дней – для мелких деталей, хранение которых возможно в контейнерах и другой таре;

$\Phi_{он}$  - 253 – число рабочих дней в году.

## 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Данный раздел для тем по проектированию технологического процесса восстановления деталей и по проектированию технологического процесса сборки.

### А. Разработка технологического процесса восстановления деталей

#### 2.1. Исходные данные

Для выполнения раздела необходимо использовать рабочие чертежи деталей, а также технические условия и карты дефектации, приведенные в руководствах по капитальному ремонту автомобилей отдельных марок. В разделе следует выполнить ремонтный чертеж детали.

Основные требования к выполнению ремонтного чертежа:

- ремонтный чертеж выполняется на основе рабочего чертежа;
- масштаб изображения предпочтителен 1:1;
- изображение детали на ремонтном чертеже выполняется сплошной тонкой линией;
- участки деталей, подлежащие восстановлению, выполняются сплошной основной линией;
- на ремонтном чертеже выполняются только те виды, разрезы и сечения, которые дают информацию о восстанавливаемых поверхностях. Здесь должна быть также информация по размерам, их отклонениям, точности и чистоте поверхностей;
- на ремонтном чертеже помещают технические требования и указания, ремонтные и пригоночные размеры;
- обозначение ремонтного чертежа выполняется с добавлением индекса “Р” к номеру детали.

Ремонтный чертеж детали представляется в комплекте технологической документации.

В разделе следует указать:

- материал, из которого изготовлена деталь. Если деталь составная, то указать материал всех элементов детали;
- наличие термической обработки детали в целом или отдельных ее участков. При наличии термической обработки указать твердость поверхностей, подверженных ей;
- характеристику материала: по химическому составу и механическим свойствам (твердость, предел прочности и др.);
- шероховатость рабочих поверхностей и точность их обработки (данные привести по восстанавливаемым поверхностям);
- базовые поверхности при изготовлении и ремонте детали;
- характер износов детали: равномерный, неравномерный, односторонний и др. (по восстанавливаемым поверхностям).

## 2.2. Выбор рациональных способов восстановления детали

Каждая деталь должна быть восстановлена с минимальными трудовыми и материальными затратами при обеспечении максимального срока службы детали после ремонта. Это возможно при рациональных способах восстановления детали. Здесь следует учитывать, что один и тот же способ устранения дефектов в разных случаях может иметь разный эффект в организации производства.

Рекомендуемая последовательность выбора способов восстановления детали.

1. Изучить конструкцию детали по данным раздела.
2. Рассмотреть каждый дефект в отдельности и привести возможные способы устранения с учетом конструкции детали, его материала и производственной возможности авторемонтного предприятия.
3. Выполнить анализ возможных способов устранения каждого дефекта в отдельности и найти, по возможности, одноименные для устранения нескольких дефектов.

В результате анализа выбрать конкретные способы устранения для каждого дефекта в отдельности.

4. Привести обоснование выбранным способам восстановления.

Пример. Выбрать способы устранения дефектов кулака поворотного автомобиля ГАЗ.

Дефекты:

1. Износ шейки под внутренний роликоподшипник.
2. Износ шейки под наружный роликоподшипник.
3. Срыв резьбы  $M24 \times 1,5-6H$ .

Возможные способы устранения:

по дефекту 1:

- осталивание (железнение);
- хромирование;
- наплавка в среде  $CO_2$ ;
- наплавка вибродуговая;
- наплавка под слоем флюса и др.;

по дефекту 2: способы устранения аналогичны предыдущему;

по дефекту 3:

- наплавка вибродуговая;
- наплавка в среде  $CO_2$ .

При анализе способов устранения каждого дефекта выявлены два способа, пригодных для устранения всех дефектов: наплавка вибродуговая, наплавка в среде  $CO_2$ , причем первый способ предпочтителен.

Таким образом, для устранения всех дефектов выбираем вибродуговую наплавку.

## 2.3 Схемы технологических процессов

Технологический процесс восстановления детали составляет в виде последовательности по устранению дефектов детали. Для правильного составления этой последовательности предварительно должны быть составлены схемы технологического процесса.

**Схема технологического процесса** – это последовательность операций, необходимых для устранения дефекта детали. При наличии на детали нескольких дефектов схемы составляются на каждый в отдельности.

При определении числа операций надо исходить из следующего:

– **операция** – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и характеризующаяся единством содержания и последовательности технологических переходов;

– для реализации конкретного способа устранения дефекта требуются обычно подготовительные, собственно восстановительные, заключительные и контрольные операции.

При устранении дефектов, связанных с износом поверхностей, подготовительные операции обычно предназначены для устранения следов износа и придания поверхности правильной геометрической формы и требуемой чистоты поверхности. Эти операции обычно выполняются в виде станочной обработки. Припуск на обработку зависит от вида и характера износа, а также вида обработки (лезвийная или абразивная) и вида операции основного процесса (гальванические покрытия, наплавка, постановка ДРД, напыление и др.)

Заключительные операции предназначены для обработки после основной операции для придания поверхности размеров, формы, чистоты и точности согласно требованиям.

Контрольные операции проводятся по необходимости. При назначении контрольных операций следует различать виды контроля в технологическом процессе. В технологических процессах могут быть три вида контроля:

- внутриоперационный (в процессе выполнения операции для контроля размеров, например, непрерывный контроль при шлифовании). Для выполнения этого контроля не требуется отдельного рабочего места. Контроль в технологическом процессе является частью операции и записывается как переход;

- межоперационный, выполняется как отдельная операция на своем рабочем месте, требует, как правило, специального оборудования;

- контроль ОТК. Место и содержание этого контроля в технологическом процессе определяют работники ОТК.

В схемах технологического процесса следует определить место межоперационного контроля:

- операции располагаются в последовательности технологии их выполнения;

- порядок записи операций: каждая операция должна иметь наименование, номер, содержание.

На этапе составления схем технологического процесса присваивается порядковый номер внутри каждой схемы в отдельности.

Наименование операции зависит от вида применяемого оборудования. Например: токарная, шлифовальная, осталивание, наплавка и т.д. Содержание операции должно быть кратким и в повелительном наклонении. Например: расточить отверстие, фрезеровать паз, наплавить шейку, править вал и т.д. На этапе составления схем содержание операции должно иметь только суть выполняемой работы. Подробности: размеры, точность, припуски и т.д. записываются в операционных картах, где операция разбивается на переходы. Например: наплавить коренные шейки коленчатого вала, сверлить 4 отверстия и т.д.

После определения числа и последовательности операций для устранения дефекта определить установочную базу, необходимую для выполнения каждой операции в отдельности. По возможности следует использовать заводские базы.

Примеры разработки схем технологического процесса

Деталь – кулак поворотный автомобиля ГАЗ.

Дефект – износ шейки под внутренний роликовый подшипник.

Способы устранения: 1-й способ – осталивание, 2-й способ – вибродуговая наплавка.

Схема технологического процесса по первому способу.

| Дефект   | Способ устранения | № операции | Наименование и содержание операций                                 | Установочная база    |
|--|-------------------|------------|--|----------------------|
| Износ шейки под внутренний роликовый подшипник | Осталивание       | №1         | <u>Шлифовальная</u><br>Шлифовать шейку “как чисто”                 | Центровые отверстия  |
|  |                   | №2         | <u>Осталивание</u><br>Подготовить и осталивать шейку под подшипник | Отверстия под рычаги |
|  |                   | №3         | <u>Шлифовальная</u><br>Шлифовать шейку до номинального размера     | Центровые отверстия  |
|  |                   | №4         | <u>Мойка</u><br>Промыть деталь в содовом растворе                  |                      |

Схема технологического процесса по второму способу.

| Дефект                                     | Способ устранения     | № операции | Наименование и содержание операций   | Установочная база   |
|--|-----------------------|------------|--|---------------------|
| Износ шейки под внутренний ролик подшипник | Вибродуговая наплавка | №1         | <u>Токарная</u><br>Обточить шейку  | Центровые отверстия |
|  |                       | №2         | <u>Наплавка</u><br>Наплавить шейку под подшипник                               | Центровые отверстия |
|  |                       | №3         | <u>Токарная</u><br>Обточить наплавленную шейку                                 | Центровые отверстия |
|  |                       | №4         | <u>Шлифовальная</u><br>Шлифовать шейку<br>а) предварительно<br>б) окончательно | Центровые отверстия |
|  |                       | №5         | <u>Мойка</u><br>Промыть деталь в содовом растворе                              |                     |

#### 2.4 План технологических операций восстановления детали

Для восстановления деталей при капитальном ремонте применяются разные виды технологий. Для выполнения курсового проекта применяется маршрутная технология по группе дефектов, указанных в задании.

Рекомендуемая последовательность составления плана операций:

- проанализировать операции во всех схемах (см. п.3.3) технологического процесса восстановления детали. Выявить подготовительные операции, одноименные операции, операции, связанные с нагревом или пластическим деформированием детали и т.д.;

- объединить операции, связанные общностью оборудования, технологического процесса;
- выявить операции восстановления базовых поверхностей;
- распределить операции в технологической последовательности, начиная с подготовительных операций и восстановления базовых поверхностей.

Каждая последующая операция должна обеспечивать сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутого в предыдущих операциях.

После определения технологической последовательности для каждой операции следует подобрать основное оборудование, приспособления и инструмент.

Оборудование следует подбирать из каталогов ремонтного оборудования, каталогов металлорежущих станков, каталогов сварочного и наплавочного оборудования. Можно использовать данные учебной и справочной литературы по ремонту автомобилей.

Приспособления. В соответствующей графе плана операций следует указать необходимость наличия приспособления и цель (установка, крепление, выверка и т.д.). При применении приспособлений, входящих в комплект основного оборудования, в соответствующей графе плана его указывать не следует (например, станочные тиски).

Инструмент рабочий следует подбирать с учетом вида обработки, необходимой точности и чистоты поверхности, а также учетом материала обрабатываемой детали и т.д. В графе плана указать тип инструмента и материал режущей части. При выборе материала режущей части лезвийного инструмента учесть материал обрабатываемой детали и состояние ее поверхности, а также твердость поверхности.

Инструмент измерительный следует выбирать с учетом формы поверхности и точности ее обработки. План технологических операций выполнить в табличной форме.

### Пример выполнения плана операций

| Наименование и содержание операций                                      | Оборудование  | Приспособления   | Инструмент                              |                                   |
|---|---|--|---|-----------------------------------|
|   |   |  | Рабочий                                 | Измерительный                     |
| 1   | 2   | 3  | 4                                       | 5                                 |
| 1. <u>Токарная</u><br>Выправить центровые отверстия (при необходимости) | Токарно-винторезный станок 1К62   | Приспособление для крепления поворотной цапфы  | Сверло центровочное комбинированное Р18 |                                   |
| 2. <u>Токарная</u><br>Проточить изношенную резьбу и шейки               | Токарно-винторезный станок 1К62   | Поводковый патрон с поводком и центрами  | Проходной резец с пластижкой Т15К6      |                                   |
| 3. <u>Наплавка</u><br>Наплавить шейки вибродуговой наплавкой            | Переоборудованный токарно-винторезный станок 1К62.<br>Выпрямитель ВСА-600/300 | Наплавочная головка УАНЖ-5.<br>Приспособление для крепления поворотной цапфы на станке |   |                                   |
| 4. <u>Токарная</u><br>Проточить наплавленные шейки                      | Токарно-винторезный станок 1К62   | Поводковый патрон с поводком и центрами  | Проходной резец с пластижкой Т5К10      | Штангенциркуль ШЦ-125-01          |
| 5. <u>Токарная</u><br>Нарезать резьбу М36×2-4h                          | Токарно-винторезный станок 16К20  | Поводковый патрон с поводком и центрами  | Резьбонарезной резец                    | Предельное резьбовое кольцо М36×2 |
| 6. <u>Фрезерная</u><br>Фрезеровать                                      | Горизонтально-фрезерный станок 6М82Г  | Тиски  | Цилиндрическая фреза Т5К10              | Штангенциркуль ШЦ-125-01          |

|          |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|
| <u>1</u> | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|---|---|---|

|   |                                      |   |  |   |
|---|--------------------------------------|---|--|---|
| 7. <u>Нормализация</u><br>Нагреть резьбовой конец в соляной ванне и охладить на воздухе | Ванна с расплавленной солью          | Подвеска для нагрева детали             |  |   |
| 8. <u>Шлифовальная</u><br>Шлифовать шейки   | Круглошлифовальный станок 3Б151      | Поводковый патрон с поводком и центрами | Шлифовальный круг<br>ПП600×40×305<br>24А25ПСМ25<br>КВА | Скобы<br>8113-0106                            |
| 9. <u>Мойка</u><br>Промыть деталь   | Ванна с содовым раствором            | Подвеска для мойки деталей              |  |   |
| 10. <u>Слесарная</u><br>Выпрессовать втулки, запрессовать и раздать новые втулки        | Гидравлический пресс ГАРО 208        | Подставка                               | Оправка  |   |
| 11. <u>Сверлильная</u><br>Развернуть втулки   | Вертикально-сверлильный станок 2А150 | Кондуктор                               | Цилиндрическая машинная развертка Р18                  | Предельная пробка<br>$D = 38_{-0,06}^{-0,02}$ |
| 12. <u>Слесарная</u><br>Прогнать резьбу   |                                      | Тиски                                   | Планка М36×2-4   | Резьбовое кольцо<br>М36×2-4                   |

## 2.5 Разработка операций

В курсовом проекте следует разработать 2-3 операции технологического процесса:

- операцию механической обработки (токарную, сверлильную и др.);
- операцию сварочную (выплавочную или гальваническую);
- операцию слесарную (сборку, разборку, прессование и др.)

### 2.5.1 Содержание операции

Отдельный производственный процесс подразделяется на составляющие его операции, среди которых различают технологические, транспортные и контрольные.

В технологическом отношении операции подразделяются на переходы, под которыми понимают технологически однородные и организационно неделимые части производственного процесса, характеризующиеся определенной направленностью и содержанием происходящих механических и физико-химических изменений предмета труда, неизменностью обрабатываемой поверхности и режима работы оборудования, постоянством состава работающих в процессе компонентов и орудий труда.

Применительно к операциям при механической обработке в авторемонтном производстве под переходом понимается часть операции, характеризующаяся изменением обрабатываемой поверхности, инструмента или режима работы оборудования.

В ручных операциях переходом будет являться часть операции по обработке определенной поверхности, производимая одним и тем же инструментом. Например, нарезание резьбы в отверстии вручную набором из трех метчиков представляет собой операцию, состоящую из трех переходов. Применительно к аппаратным процессам (сварка, наплавка, гальванические покрытия, напыление и др.) переход представляет собой часть операции, которая характеризуется определенной направленностью происходящих физико-химических изменений предметов труда, определенным режимом работы оборудова-

ния, составом участвующих в процессе компонентов и направленностью процесса (например, доведение до определенной температуры, выдержка при определенной температуре или в ванне и др.)

В процессах по обработке материалов переход может составлять из нескольких повторяющихся одинаковых частей, ограниченных снятием с обрабатываемой поверхности одного слоя металла и называемых проходом (например, обточка деталей в 2-3 прохода).

Операция при расчленении частичного производственного процесса может по своему содержанию совпадать с понятием перехода (в этом случае операция будет однопереходной) или состоять из нескольких переходов, объединенных в одну операцию.

Кроме переходов основного технологического процесса, в каждой операции при расчленении следует предусмотреть вспомогательные переходы, обеспечивающие выполнение основного процесса по установке, базированию, креплению, снятию деталей, подводу инструмента к детали, измерению и т.д.

Пример разработки содержания операции.

Операция 010. Токарная. Обточить шейки под роликовые подшипники поворотного кулака (дет. 24-3001012).

Шейка под внутренний подшипник:  $D = 29,90$ ;  $l = 35$ ;  $\delta = 0,2$

Шейка под наружный подшипник:  $D = 24,90$ ;  $l = 30$ ;  $\delta = 0,2$

| № Перехода | Содержание перехода  |
|------------|--|
| 1          | Установить кулак поворотный в центре   |
| 2          | Обточить шейку под внутренний подшипник с $D = 29,90$ до $D = 29,50$ на длине 35 |
| 3          | Обточить шейку под наружный подшипник с $D = 24,90$ до $D = 24,50$ на длине 30   |
| 4          | Измерить $D = 29,50$ микрометрической скобой                                     |
| 5          | Измерить $D = 24,50$ микрометрической скобой                                     |
| 6          | Снять деталь со станка   |

### 2.5.2 Определение припусков на обработку

Определение припусков необходимо для дальнейшего расчета режимов обработки. Правильно выбранные величины операционных припусков влияют на качество обработки и себестоимость ремонта деталей. Ориентировочные величины припусков на обработку следует принять по рекомендациям. При этом следует учитывать величины межремонтных припусков, требуемую толщину наращиваемого слоя или величину снимаемого слоя для постановки ДРД минимально допустимой толщины.

Ориентировочные значения припусков при различных видах обработки (на сторону), мм:

- точение: чистовое алмазное 0,1-0,2; черновое 0,2-2,0
- шлифование: чистовое 0,01-0,08; черновое 0,1-0,2
- наплавка 0,6 и выше
- гальваническое покрытие: хромирование не более 0,3; осталивание не более 0,5
- напыление не более 0,4

Пример 1. Определить припуски на обработку при восстановлении вибродуговой наплавкой опорных шеек распределительного вала (дет.24-1006015). Диаметр изношенной детали  $D_{изн}=47,95$  мм (за пределы последнего ремонтного размера). Перед наплавкой требуется обработка для устранения неравномерности износа. В данном случае – шлифование.

Припуск на предварительную обработку  $\delta_1=0,01-0,1$ мм (на сторону), принимаем  $\delta_1=0,075$ мм.

Диаметр минимальный составит:

$$D_{мин} = D_{изн} - 2\delta_1 = 47,95 - 2 \cdot 0,075 = 47,8 \text{ мм}$$

На этот размер наплавляется слой толщиной  $H$ .

После наплавки деталь обрабатывается до номинального размера (размера по рабочему чертежу) шлифованием. Шлифование в зависимости от требуемой чистоты поверхности должно быть в 2-3 стадии:

– черновое – для обдирки наружной сварочной (наплавочной) корки  $\delta_2=0,3-0,5\text{мм}$ . Принимаем  $\delta_2=0,4\text{мм}$ ;

– чистовое – для обработки до размера по чертежу (если требуется высокая чистота поверхности, то это этап может быть разделен на два, включая полировку);  $\delta_3=0,05\text{мм}$ .

Номинальный диаметр (по рабочему чертежу):

$$D_{\text{ном}} = 52_{-0,02}^{\text{мм}}; \text{ принимаем } D_{\text{ном}} = 52,0\text{мм}$$

Диаметр наплавленной детали составит:

$$D_{\text{max}} = D_{\text{ном}} + 2\delta_2 + 2\delta_3 = 52,0 + 2 \cdot 0,40 + 2 \cdot 0,05 = 52,9\text{мм}$$

Толщина наплавленного слоя:

$$H = \frac{D_{\text{max}} - D_{\text{мин}}}{2} = \frac{52,9 - 47,8}{2} = 2,55\text{мм}$$

Так как толщину наплавленного слоя трудно обеспечить с точностью до сотых долей мм, принимаем  $H=2,6\text{мм}$ ; тогда уточняем  $\delta_2=0,45\text{мм}$ .

$$\delta_2 = \frac{2 \cdot 2,6 + 47,8 - 52,0 - 2 \cdot 0,05}{2} = 0,45\text{мм}$$

Результат расчета:

1. Шлифование до наплавки:

с  $D_{\text{изн}} = 47,95\text{мм}$  до  $D_{\text{мин}} = 47,8\text{мм}$ , припуск  $\delta_1=0,075\text{мм}$ .

2. Наплавка:

с  $D_{\text{мин}} = 47,8\text{мм}$  до  $D_{\text{max}} = 53,0\text{мм}$ . Толщина наплавленного слоя  $H=2,60\text{мм}$ .

3. Шлифование после наплавки:

черновое с  $D_{\text{max}} = 53,0\text{мм}$  до  $D_1 = 52,1\text{мм}$ , припуск  $\delta_2 = 0,45\text{мм}$ .

4. Шлифование под размер рабочего чертежа:

с  $D_1 = 52,1\text{мм}$  до  $D_{\text{ном}} = 52,0\text{мм}$ , припуск  $\delta_3 = 0,05\text{мм}$ .

Пример 2. Определить припуски на обработку при осталивании юбки толкателя клапана двигателя ЗМЗ-53. Номинальный диаметр  $D_{\text{ном}} = 25_{-0,022}^{0,008}\text{мм}$

Ремонт требуется при диаметре менее  $D_{\text{дон}} = 24,96\text{мм}$  (см. карту дефектации). Принимаем ориентировочно диаметр изношенной поверхности

$D_{изн} = 24,95\text{мм}$ . Перед гальваническим покрытием деталь шлифуют для придания правильной геометрической формы. Припуск на шлифование (на диаметр)  $2 \cdot \delta_1 = 0,1\text{мм}$ . С учетом этого минимальный диаметр детали составит:

$$D_{мин} = 24,95 - 0,1 = 24,85\text{мм}.$$

Следует нанести слой такой толщины, чтобы после обработки обеспечить диаметр, соответствующий максимальному (ремонтному) размеру, т.е.

$$D_{II} = 25,4_{-0,023}^{+0,08}\text{мм} \text{ (принимаем к расчету } D_{II} = 25,39\text{мм)}.$$

Принимаем припуск на шлифование после осталивания:  $2 \cdot \delta_2 = 0,1\text{мм}$  на предварительное шлифование и  $2 \cdot \delta_3 = 0,06\text{мм}$  на окончательное шлифование. Таким образом, максимальный диаметр детали после осталивания должен быть:  $D_{max} = D_{II} + 2 \cdot \delta_2 + 2 \cdot \delta_3 = 25,39 + 0,1 + 0,06 = 25,55\text{мм}$ .

Толщина гальванического покрытия в этом случае должна быть не менее:

$$H = \frac{D_{max} - D_{мин}}{2} = \frac{25,55 - 24,85}{2} = 0,35\text{мм}.$$

Результаты расчета:

1. Шлифование до осталивания с  $D_{изн} = 24,95\text{мм}$  до  $D_{мин} = 24,85\text{мм}$ . Припуск  $\delta_1 = 0,05\text{мм}$ .
2. Осталивание с  $D_{мин} = 24,85\text{мм}$  до  $D_{max} = 25,55\text{мм}$ . Толщина слоя  $H = 0,35\text{мм}$ .
3. Шлифование после покрытия:
  - предварительное с  $D_{max} = 25,55\text{мм}$  до  $D_1 = 25,45\text{мм}$ . Припуск  $\delta_2 = 0,05\text{мм}$ ;
  - окончательное с  $D_1 = 25,45\text{мм}$  до  $D_{ном} = D = 25,39\text{мм}$ . Припуск  $\delta_3 = 0,03\text{мм}$ .

Расчет припусков при других видах восстановления производится аналогично.

### 2.5.3 Определение норм времени

В курсовом проекте определяются нормы времени по тем операциям, которые разрабатывались ранее. В приведены рекомендации по расчету норм времени основных видов ремонтных работ с примерами. Справочные данные приведены по справочнику. Это не исключает возможности использования другой справочной литературы по нормированию ремонтных работ.

### Техническое нормирование токарных работ

Норма времени:

$$T_H = T_0 + T_B + T_D + \frac{T_{н.з.}}{X}, \text{ мин,}$$

где  $T_0$  - основное время (машинное)  $T_0 = \frac{L \cdot i}{n_H \cdot S_n^0},$

$L$  - расчетная длина обработки, мм. Определяется с учетом вида токарной обработки (обточка, расточка, подрезание торцов, проточка канавок)

$$L = l + y,$$

где  $l$  - длина обрабатываемой поверхности по чертежу детали;

$y$  - величина врезания и перебега резца;

$i$  - число проходов (обычно  $i = 1$ );

$S_n^0$  - паспортное значение подачи, мм/об; выбрать подачу  $S_n^0$  по таблицам с учетом материала обрабатываемой детали, материала режущей части инструмента и требуемой чистоты обработки. Для обработки черновых и прерывистых поверхностей табличное значение подачи уменьшить на 20-25%. Согласовать  $S_n^0$  с паспортными данными станка (см. приложение).

Принять  $S_n^0$  мм/об.

$n_H$  - паспортное значение частоты вращения шпинделя станка;

Выбрать табличное значение скорости резания  $v_p^T$ ; назначить коэффициенты корректирования:

$\kappa_M$  - в зависимости от материала обрабатываемой детали;

$\kappa_{MP}$  - в зависимости от материала режущей части инструмента;

$\kappa_X$  - в зависимости от состояния обрабатываемой поверхности;

$\kappa_{OX}$  - в зависимости от наличия охлаждения;

Скорректировать скорость резания, м/мин:

$$v_P^{CK} = v_P^T \cdot \kappa_M \cdot \kappa_{MP} \cdot \kappa_X \cdot \kappa_{OX}$$

Определить расчетную величину частоты вращения шпинделя станка,

об/мин: 
$$n_P = \frac{1000 \cdot v_P^{CK}}{\pi \cdot D},$$

где  $D$  – диаметр обрабатываемой детали, мм.

Согласовать с паспортными данными станка  $n_{II}$  (см. приложение, с.97).

$T_B$  - вспомогательное время, мин.

$$T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} + T_B^{изм}, \text{ мин.}$$

где  $T_B^{cy}$  - вспомогательное время на установку и снятие детали, зависит от способа установки и крепления, мин.;

$T_B^{np}$  - вспомогательное время на проход, мин.;

$T_B^{изм}$  - вспомогательное время на измерения, зависит от способа измерения, мин. (см. с.43-47). Назначается при наличии перехода измерений.

$T_\phi$  - дополнительное время, мин.

$$T_\phi = \frac{\kappa \cdot (T_\phi + T_B)}{100},$$

где  $\kappa$  - процент дополнительного времени (для токарных работ  $\kappa = 8\%$ );

$T_{п.з.}$  - подготовительно-заключительное время; устанавливается на партию деталей, зависит от вида обработки и способа установки детали;

$X$  - размер производственной партии деталей (см. раздел 2 курсового проекта).

Пример 1. Определить штучное время на обточку резьбовой шейки после наплавки у поворотной цапфы автомобиля ЗИЛ-130. Обработка ведется с  $D = 42$  мм до  $d = 36$  мм на длине  $l = 32$  мм. Оборудование: токарно-винторезный станок 1К62.

Дополнительные данные:

- Режущий инструмент: резец проходной с твердосплавкой пластинкой Т5К10;
- Обрабатываемый материал – сталь 40Х;
- $\sigma_B = 400$  МПа.

Решение:

1. Глубина резания:  $t = \frac{D-d}{2} = \frac{42-36}{2} = 3$  мм.

Число проходов  $i = 1$ .

2. Подача  $S_0$ , мм/об при черновом точении и глубине резания  $t = 3$  мм и  $\sigma_B = 400$  МПа.

Табличное значение  $S_T = 0,3-0,6$  мм/об.

По паспорту станка  $S_{II} = 0,3$  мм/об.

3. Скорость резания  $v$ , м/мин

Табличное значение  $v_P^T = 198$  м/мин.

Корректирование скорости резания:

$\kappa_M = 1,65$  - в зависимости от материала обрабатываемой детали;

$\kappa_{MP} = 0,95$  - в зависимости от материала режущей части инструмента;

$\kappa_X = 0,65$  - в зависимости от состояния обрабатываемой поверхности;

$\kappa_{OX} = 1,0$  - в зависимости от наличия охлаждения;

Скорректированная скорость резания:

$$v_P^{CK} = 198 \cdot 1,65 \cdot 0,95 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 201,74, \text{ м/мин.}$$

4. Частота вращения детали  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000 \cdot v_P^{CK}}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 201,74}{3,14 \cdot 36} = 1734,67 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка  $n_n = 1600$  об/мин (см. приложение)

5. Расчетная длина обработки:  $L_p = l + y = 32 + 5 = 37$  мм,  $y = 5$  мм

6. Основное (машинное) время:  $T_0 = \frac{L \cdot i}{n_{II} \cdot S_n^0} = \frac{37 \cdot 1}{1600 \cdot 0,3} = 0,08$  мин.

7. Вспомогательное время:  $T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} = 0,62 + 0,6 = 1,22$  мин,

$T_B^{cy} = 0,62$  мин - вспомогательное время на установку и снятие детали;

$T_B^{np} = 0,5-0,8$  мин. Принимаем  $T_B^{np} = 0,6$  мин - вспомогательное время, связанное с проходом.

8. Дополнительное время

$$T_{\delta} = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100} = \frac{8 \cdot (0,08 + 1,22)}{100} = 0,1 \text{ мин}, \kappa = 8\%.$$

9. Штучное время

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{\delta} = 0,08 + 1,22 + 0,1 = 1,4 \text{ мин.}$$

### Техническое нормирование сверлильных работ

Норма времени:  $T_H = T_0 + T_B + T_D + \frac{T_{н.з.}}{X}$ , мин,

где  $T_0$  - основное время, мин.:  $T_0 = \frac{L \cdot i}{n_{II} \cdot S_n^0}$ ,

$L$  - длина обработки, мм.:  $L = l + y$ ,

где  $l$  - длина обрабатываемой поверхности по чертежу детали;

$y$  - величина врезания и перебега сверла (развертки, зенкера);

$i$  - число проходов (или число отверстий на одной детали);

$S_n^0$  - паспортное значение подачи, мм/об.; выбрать подачу  $S_T^0$  по таблицам с учетом материала обрабатываемой детали, материала режущей части инструмента и требуемой чистоты обработки. Согласовать  $S_T^0$  с паспортными данными станка (см. приложение). Принять  $S_{II}^0$  мм/об.

$n_{II}$  - паспортное значение частоты вращения шпинделя станка (см. приложение);

Выбрать табличное значение скорости резания  $v_p^T$ ; назначить коэффициенты корректирования:

$\kappa_M$  - в зависимости от материала обрабатываемой детали;

$\kappa_{MP}$  - в зависимости от материала режущей части инструмента;

$\kappa_X$  - в зависимости от состояния обрабатываемой поверхности;

$\kappa_{OX}$  - в зависимости от наличия охлаждения;

Скорректировать скорость резания, м/мин:  $v_P^{ck} = v_P^T \cdot \kappa_M \cdot \kappa_{MP} \cdot \kappa_X \cdot \kappa_{OX}$

Определить расчетную величину частоты вращения шпинделя станка

об/мин: 
$$n_P = \frac{1000 \cdot v_P^{ck}}{\pi \cdot D},$$

где  $D$  – диаметр инструмента, мм; согласовать с паспортными данными станка  $n_{II}$  (см. приложение).

$T_B$  - вспомогательное время, мин.:  $T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} + T_B^{изм}$ , мин.

где  $T_B^{cy}$  - вспомогательное время на установку и снятие детали, зависит от способа установки и крепления, мин.;

$T_B^{np}$  - вспомогательное время на проход, мин.;

$T_B^{изм}$  - вспомогательное время на измерения, зависит от типа инструмента, мин. Назначается при наличии перехода измерений.

$T_\delta$  - дополнительное время, мин.:  $T_\delta = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100}$ ,

где  $\kappa$  - процент дополнительного времени (для сверлильных работ  $\kappa = 6\%$ );

$T_{п.з.}$  - подготовительно-заключительное время, мин. (устанавливается на партию деталей, зависит от вида обработки и способа установки детали);

$X$  - размер производственной партии деталей.

Пример 2. Определить штучное время на рассверливание отверстий под шпильки крепления в ступице заднего колеса с  $d = 20,08$  мм до  $D = 26$  мм на длине  $l = 20$  мм. Материал – чугун КЧ 35. Оборудование: вертикально-сверлильный станок 2Н-135.

Дополнительные данные:

- Число отверстий - 6;
- Режущий инструмент – сверло из стали быстрорежущей Р9.

Решение:

1. Глубина резания

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{26-20,08}{2} = 2,96 \text{ мм.}$$

Число проходов - один; число отверстий на детали – 6.

2. Подача  $S_0$ , мм/об.

Табличное значение  $S_T = 0,6$  мм/об.

По паспорту станка  $S_{II} = 0,56$  мм/об (см. приложение).

3. Скорость резания  $v$ , м/мин

Табличное значение  $v_P^T = 23 \div 18$  м/мин.

4. Частота вращения шпинделя станка  $n$ , об/мин

$$n_p = \frac{1000 \cdot v_T}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 23}{3,14 \cdot 26} \div \frac{1000 \cdot 18}{3,14 \cdot 26} = 281,72 \div 220,48 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка  $n_n = 275$  об/мин (см. приложение)

5. Расчетная длина обработки

$$L_p = l + y = 20 + 12 = 32 \text{ мм, } y = 12 \text{ мм}$$

6. Основное время, мин

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n_{II} \cdot S_n^0} = \frac{32 \cdot 6}{275 \cdot 0,56} = 1,25 \text{ мин.}$$

7. Вспомогательное время

$$T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} = 1,2 + 0,51 = 1,71 \text{ мин,}$$

$T_B^{cy} = 1,2$  мин - вспомогательное время на установку и снятие детали;

$$T_B^{np} = 0,16 + 5 \cdot 0,07 = 0,51 \text{ мин.}$$

8. Дополнительное время

$$T_\delta = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100} = \frac{6 \cdot (1,25 + 1,71)}{100} = 0,18 \text{ мин, } \kappa = 6\%.$$

9. Штучное время

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_\delta = 1,25 + 1,71 + 0,18 = 3,14 \text{ мин.}$$

Норма времени:  $T_H = T_0 + T_B + T_D + \frac{T_{н.з.}}{X}$ , мин,

где  $T_0$  - основное время, мин.  $T_0 = \frac{L \cdot i}{S_n^M}$ ,

где  $L$  - длина обработки, мм.  $L = l + y$ ,

где  $l$  - длина обрабатываемой поверхности по чертежу детали;

$y$  - величина врезания и перебега зависит от типа фрезы;

$i$  - число проходов (число шлицев или число обрабатываемых поверхностей);

$S_n^M$  - минутная подача, мм/мин (по паспорту станка).

$$S_n^M = S_T^0 \cdot n_n,$$

$S_T^0$  - табличное значение подачи, мм/об.; выбирается с учетом материала обрабатываемой детали, материала режущей части инструмента, требуемой чистоты обработки и вида фрезерования;

$n_n$  - паспортное значение частоты вращения шпинделя станка, об/мин (см. приложение);

Назначить коэффициенты корректирования:

$\kappa_M$  - в зависимости от материала обрабатываемой детали;

$\kappa_{MP}$  - в зависимости от материала режущей части инструмента;

$\kappa_X$  - в зависимости от состояния обрабатываемой поверхности;

$\kappa_{OX}$  - в зависимости от наличия охлаждения;

Скорректировать скорость резания, м/мин.:

$$v_P^{CK} = v_P^T \cdot \kappa_M \cdot \kappa_{MP} \cdot \kappa_X \cdot \kappa_{OX}$$

Определить расчетную величину частоты вращения шпинделя станка:

$$n_P = \frac{1000 \cdot v_P^{CK}}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин}$$

$D$  – диаметр фрезы, мм

Согласовать с паспортными данными станка  $n_n$  (см. приложение).

Расчетное значение минутной подачи:  $S_p^M = S_T^0 \cdot n_n$

Согласовать минутную подачу с паспортными данными станка  $S_{II}^M$  (см. приложение).

$T_B$  - вспомогательное время, мин. Определяется так же, как и в предыдущих расчетах с учетом  $\kappa = 9\%$  - для фрезерных работ.

Пример 3. Определить штучное время на фрезерование шлиц полуоси автомобиля. Шлицевая шейка после наплавки обточена до диаметра 54 мм. Число шлиц – 16, длина – 85 мм, внутренний диаметр – 46 мм. Оборудование – горизонтально-фрезерный станок модели 6М82Г.

Дополнительные данные:

- материал детали – сталь 45;  $\sigma_B = 700$  МПа;
- инструмент – фреза дисковая диаметром  $D_\phi = 55$  мм, число зубьев – 14, материал фрезы – быстрорежущая сталь.

Решение.

1. Глубина резания:  $t = \frac{54 - 46}{2} = 4 \text{ мм}$ ,

Число проходов  $i = 16$ .

2. Подача на зуб фрезы  $S^x$ , мм/зуб;

Табличное значение  $S_T^x = 0,08 \div 0,05 \text{ мм/зуб}$ ;

Подача на оборот фрезы:  $S_T^0 = S_T^x \cdot z = (0,08 \div 0,05) \cdot 14 = 1,2 \div 0,7 \text{ мм/об}$ .

3. Скорость резания  $v$ , м/мин. Табличное значение:  $v_p^T = 50 \text{ м/мин}$ .

4. Частота вращения шпинделя станка:

$$n_p = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 50} = 318 \text{ об/мин}.$$

По паспорту станка  $n_n = 315 \text{ об/мин}$  (см. приложение)

5. Минутная подача  $S^M$  мм/мин:

$$S_p^M = S_T^0 \cdot n_n = (1,2 \div 0,7) \cdot 315 = 352,8 \div 220,5 \text{ мм/мин}$$

По паспорту станка  $S_n^M = 315 \text{ мм/мин}$ .

6. Расчетная длина обработки:

$$L_p = l + y = 85 + 18,5 = 103,5 \text{ мм};$$

$$y = l_1 + l_2 = 13,5 + 5 = 18,5 \text{ мм};$$

$l_1$  - величина врезания фрезы:

$$l_1 = \sqrt{t \cdot (D_{cp} - t)} = \sqrt{4 \cdot (50 - 5)} = 13,5 \text{ мм};$$

$l_2$  - величина выхода фрезы;  $l_2 = 5 \text{ мм}$ .

7. Основное время:  $T_0 = \frac{L_p \cdot i}{S_n^m} = \frac{103,5 \cdot 16}{315} = 5,25 \text{ мин}.$

8. Вспомогательное время:  $T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} = 0,6 + 2,2 = 2,8 \text{ мин}.$

9. Дополнительное время:  $T_\delta = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100}, \text{ мин}$

10. Штучное время:  $T_{шт} = T_0 + T_B + T_\delta = 5,25 + 2,8 + 0,56 = 8,61 \text{ мин}.$

### Техническое нормирование шлифовальных работ

I. Круглое наружное шлифование при поперечной подаче на двойной ход стола.

$$\text{Основное время: } T_0 = \frac{2 \cdot L_p \cdot z}{n_u \cdot S_{np} \cdot S_t} \cdot \kappa,$$

где  $L_p$  - длина хода стола:

а) при выходе круга в обе стороны  $L_p = l + B,$

где  $l$  - длина обрабатываемой поверхности, мм;

$B$  - ширина (высота) шлифовального круга, мм;

б) при выходе круга в одну сторону  $L_p = l + \frac{B}{2};$

в) при шлифовании без выхода круга  $L_p = l - B;$

$z$  - припуск на обработку на сторону, мм

$n_u$  - частота вращения обрабатываемого изделия, об/мин:  $n_u = \frac{1000 \cdot v_u}{\pi \cdot D},$

где  $v_u$  - скорость изделия, м/мин,

$D$  - диаметр обрабатываемой детали, мм.

Согласовать частоту вращения с паспортными данными станка  $n_n$ ;

$S_{np}$  - продольная подача, мм/об;

$S_t$  - глубина шлифования (поперечная подача);

$\kappa$  - коэффициент, учитывающий износ круга и точность шлифования:

$\kappa = 1,1-1,4$  при черновом шлифовании;

$\kappa = 1,5-1,8$  при чистовом шлифовании.

II. Круглое наружное шлифование методом врезания:  $T_0 = \frac{z}{n_u \cdot S_p} \cdot \kappa$ ,

где  $S_p$  - радиальная подача, мм/об.

III. Круглое внутреннее шлифование:  $T_0 = \frac{2 \cdot L_p \cdot z}{n_u \cdot S_{np} \cdot S_t} \cdot \kappa$ ,

где  $L_p = l_u - \frac{1}{3} \cdot B$  - для сквозных отверстий,

$L_p = l_u - \frac{2}{3} \cdot B$  - для глухих отверстий,

$z$  - припуск на обработку, мм

$$n_u = \frac{1000 \cdot v_u}{\pi \cdot D}$$

IV. Круглое бесцентровое шлифование методом продольной подачи:

$$T_0 = \frac{l_o}{0,95 \cdot S_{npод}}$$

где  $l_o$  - длина шлифуемой детали, мм;

$S_{npод}$  - минутная продольная подача, мм/мин.

V. Круглое бесцентровое шлифование методом врезания:  $T_0 = t_{ep} + \frac{z}{S_{n.n.m.}}$ ,

где  $t_{ep} = 0,01-0,02$  мин – время врезания,

$z$  - припуск на диаметр, мм

$S_{n.n.m.}$  - поперечная подача минутная, мм/мин:  $S_{n.n.m.} = S_n \cdot n$ ,

где  $S_p$  - радиальная подача, мм/об,

$n$  - частота вращения шлифовального круга, об/мин

$$n = \frac{1000 \cdot v_{kp}}{\pi \cdot D}$$

где  $v_{кр}$  - окружная скорость круга, м/с;

$D$  - диаметр круга (принять  $D = 300$  мм).

Пример 4. Определить штучное время на шлифование шейки под подшипник чашки коробки дифференциала. Припуск на шлифование – 0,1 мм. Оборудование – круглошлифовальный станок модели 316М. Диаметр  $D = 75,03$  мм, длина шейки – 25 мм.

Дополнительные данные:

- шлифование ведется с охлаждением;
- материал детали – чугун ковкий КЧ 35;
- чистота поверхности  $R_a 1,25$ : качество - ;
- диаметр круга 400 мм, высота (ширина) круга  $B = 20$  мм;
- форма обрабатываемой поверхности – цилиндрическая с галтелью с одной стороны.

Решение.

1. Основное время:  $T_0 = \frac{2 \cdot L_p \cdot z}{n_u \cdot S_{np} \cdot S_t} \cdot \kappa = \frac{2 \cdot 35 \cdot 0,1}{60 \cdot 10 \cdot 0,02} \cdot 1,7 = 0,85 \text{ мин}$

– ход стола:  $L_p = l + \frac{B}{2} = 25 + \frac{20}{2} = 35 \text{ мм}$

– частота вращения обрабатываемого изделия:

$$n_u = \frac{1000 \cdot v_u}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 75,03} = 85 \text{ об/мин.}$$

По паспортным данным станка принимаем  $n_u = 60$  об/мин

– продольная подача:  $S_{np} = (0,3 \div 0,7) \cdot B$ ;  $S_{np} = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ мм/об}$ ;

– поперечная подача:  $S_t = 0,015 \div 0,05$ ;  $S_t = 0,02 \text{ мм/ход}$ .

2. Вспомогательное время

$$T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} = 2,0 + 1,2 = 3,2 \text{ мин}; T_B^{cy} = 2,0 \text{ мин}; T_B^{np} = 1,2 \text{ мин.}$$

3. Дополнительное время

$$T_o = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100} = \frac{9 \cdot (0,1 + 3,2)}{100} = 0,3 \text{ мин}; (\kappa = 9\%).$$

4. Штучное время:  $T_{шт} = T_0 + T_B + T_\delta = 0,1 + 3,2 + 0,3 = 3,6 \text{ мин.}$

Пример 5. Определить штучное время на шлифование коренных шеек коленчатого вала двигателя ЗМЗ-24. Припуск на шлифование – 0,06мм. Диаметр шейки – 63,62мм. Оборудование – станок модели 3420.

Дополнительные данные:

- шлифование ведется с охлаждением;
- материал детали – чугун высокопрочный;
- требуемая чистота поверхности  $R_a 0,2$ ;
- число шеек – 5.

Решение.

1. Основное время:  $T'_0 = \frac{z}{n_u \cdot S_p} \cdot \kappa = \frac{0,06}{140 \cdot 0,003} \cdot 1,7 = 0,25 \text{ мин}$  (на одну шейку)

На деталь:  $T_0 = 5 \cdot 0,25 = 1,25 \text{ мин.}$

Частота вращения обрабатываемого изделия:

$$n_u = \frac{1000 \cdot v_u}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 63,62} = 150 \text{ об/мин}$$

- скорость вращения  $v_u = 30 \text{ м/мин}$
- по паспорту станка  $n_u = 140 \text{ об/мин}$

Радиальная подача  $S_r = 0,001 \div 0,005$  (0,003)мм/мин.

2. Вспомогательное время

$$T_B = T_B^{св} + T_B^{мп} = 1,0 + 3,2 = 4,2 \text{ мин}; T_B^{св} = 1,0 \text{ мин}; T_B^{мп} = 1,0 + 4 \cdot 0,55 = 3,2 \text{ мин.}$$

3. Дополнительное время

$$T_\delta = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100} = \frac{9 \cdot (1,25 + 4,2)}{100} = 0,49 \text{ мин}$$

4. Штучное время

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_\delta = 1,25 + 4,2 + 0,49 = 5,94 \text{ мин.}$$

Пример 6. Определить штучное время на шлифование отверстия в нижней головке шатуна двигателя ЗМЗ-24. Припуск – 0,1 мм. Диаметр отверстия

– 61,6 мм, длина отверстия 36 мм. Оборудование – внутришлифовальный станок модели 3А227.

Дополнительные данные:

- материал детали – сталь 45Г2;
- требуемая чистота поверхности  $R_a 2,0$ ;
- высота круга 25 мм, диаметр круга 50 мм.

Решение.

1. Основное время:  $T_0 = \frac{2 \cdot L_p \cdot z}{n_u \cdot S_{np} \cdot S_t} \cdot \kappa = \frac{2 \cdot 28 \cdot 0,1}{180 \cdot 7,5 \cdot 0,01} \cdot 1,7 = 0,5 \text{ мин}$

– ход стола:  $L_p = l - \frac{B}{3} = 36 - \frac{25}{3} = 28 \text{ мм}$  ;

– частота вращения обрабатываемого изделия:

$$n_u = \frac{1000 \cdot v_u}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 61,6} = 156 \text{ об/мин} ;$$

– скорость вращения  $v_u = 30 \text{ м/мин}$ .

По паспортным данным станка принимаем  $n_u = 180 \text{ об/мин}$ ;

– продольная подача:  $S_{np} = (0,25 \div 0,4) \cdot B = 0,3 \cdot 25 = 7,5 \text{ мм/об}$  ;

– поперечная подача:  $S_t = 0,01 \text{ мм/ход}$ .

2. Вспомогательное время

$$T_B = T_B^{cy} + T_B^{np} = 1,5 + 1,0 = 2,5 \text{ мин} ; T_B^{cy} = 1,5 \text{ мин} ; T_B^{np} = 1,0 \text{ мин} .$$

3. Дополнительное время

$$T_o = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100} = \frac{9 \cdot (0,5 + 2,5)}{100} = 0,27 \text{ мин} ; (\kappa = 9\%) .$$

4. Штучное время

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_o = 0,5 + 2,5 + 0,27 = 3,27 \text{ мин} .$$

### Техническое нормирование сварочных и наплавочных работ

Техническое нормирование газосварочных работ.

Основное время определяется по формуле:  $T_0 = \frac{G}{\alpha_n} + t_{01} \cdot n_p$ ,

где  $G$  - масса наплавленного металла, г:  $G = V \cdot \rho$

– при заварке отверстий вычислить, как объем металла для заполнения отверстий с коэффициентом 1,2-1,3 для учета наплывов

– при заварке трещин объем наплавленного металла определяется по формуле:

$$V = F \cdot L,$$

где  $L$  - длина шва, см;

$F$  - площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>.

Площадь поперечного сечения шва, см<sup>2</sup>.

| Тип шва                                 | Толщина свариваемого металла не более, мм |      |      |      |      |      |      |
|---|---|------|------|------|------|------|------|
|   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 8    | 10   |
| Стыковой односторонний без скоса кромок | 0,11                                      | 0,15 | 0,22 | 0,30 | --   | --   | --   |
| V - образный со скосом двух кромок      | --  | --   | --   | --   | 0,28 | 0,45 | 0,67 |

$\rho$  - плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

$\alpha_n$  - коэффициент наплавки, зависит от номера наконечника горелки.

Коэффициент наплавки при газовой сварке.

| № наконечника | Толщина свариваемого металла, мм | $\alpha_n$ |
|---------------|----------------------------------|------------|
| 0             | 0,5 – 1                          | 1,25       |
| 1             | 1 – 2                            | 2,5        |
| 2             | 2 – 4                            | 5,0        |
| 3             | 4 – 6                            | 8,35       |
| 4             | 6 – 9                            | 12,5       |

$t_{01}$  - основное время на разогрев свариваемых кромок, мин.

| Толщина металла, мм | Время на один разогрев, мин $t_{01}$ |
|---------------------|--------------------------------------|
| 0,5 - 1,5           | 0,1                                  |

|           |     |
|-----------|-----|
| 2,0 - 3,0 | 0,2 |
| 4,0       | 0,3 |
| 5,0       | 0,4 |
| 6,0       | 0,5 |

$n_p$  - число разогревов, определяется количеством участков сварки. На каждый участок 1-2 разогрева.

Вспомогательное время определяется по формуле:  $T_B^1 + T_B^2 + T_B^3$ ,

где  $T_B^1$  - вспомогательное время на осмотр шва, очистку кромок после сварки.

| Толщина свариваемого металла не более, мм | Длина свариваемого шва не более, мм |     |     |     |     |
|---|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|   | 100                                 | 200 | 300 | 400 | 500 |
|   | $T_B^1$ , мин                       |     |     |     |     |
| 4   | 0,5                                 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,1 |
| 10  | 0,9                                 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 1,6 |
| 16  | 1,2                                 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,2 |
| 20  | 1,4                                 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 2,5 |
| 24  | 1,7                                 | 2,0 | 2,3 | 2,7 | 2,9 |

$T_B^2$  - вспомогательное время на установку, повороты и снятие свариваемого изделия.

| Переходы                                  | Масса детали не более, кг |      |      |      |      |
|---|---------------------------|------|------|------|------|
|   | 5                         | 10   | 15   | 20   | 30   |
|   | $T_B^2$ , мин             |      |      |      |      |
| Подмести, уложить, снять и отнести деталь | 0,4                       | 0,6  | 0,7  | 1,0  | 1,4  |
| Повернуть деталь на $90^0$                | 0,1                       | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,20 |
| Повернуть деталь на $180^0$               | 0,12                      | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,25 |

$T_B^3$  - вспомогательное время на переход сварщика.

| Перемещение | Расстояние не более, мм |    |    |
|-------------|-------------------------|----|----|
|             | 10                      | 20 | 30 |
|             |                         |    |    |

|              | $T_B^3$ |     |     |
|--------------|---------|-----|-----|
| Свободное    | 0,6     | 0,9 | 1,2 |
| Затрудненное | 0,9     | 1,4 | 1,8 |

Дополнительное время определяется по формуле:  $T_{\partial} = \frac{\kappa \cdot (T_0 + T_B)}{100}$ ,

где  $\kappa$  - процент дополнительного времени для газосварочных работ, зависит от условий выполнения сварки.

| Условия выполнения сварки без подогрева детали | Коэффициент $\kappa$ , % |
|--|--------------------------|
| Удобное положение                              | 8                        |
| Неудобное положение                            | 10                       |
| Напряженное положение                          | 13                       |

В случае подогрева детали коэффициент увеличивается на 4%.

#### Техническое нормирование ручной электродуговой сварки

Основное время:  $T_0 = \frac{60 \cdot G}{\alpha_n \cdot I} \cdot A \cdot m$ ,

где  $G$  - масса наплавленного металла, г;

$\alpha_n$  - коэффициент наплавки, т.е. масса наплавленного металла в граммах, наплавляемого в течение часа при силе тока в 1А, г/А·ч;

$I$  - сила тока, зависит от диаметра электрода.

Диаметр электрода для сварки выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла.

|                                  |       |     |      |          |
|----------------------------------|-------|-----|------|----------|
| Толщина свариваемого металла, мм | 1-2   | 3-5 | 4-10 | свыше 10 |
| Диаметр электрода, мм            | 2-2,5 | 3-4 | 4-6  | 5-7      |

Коэффициент наплавки и сила сварочного тока:

| Марка электрода        | Назначение   | Коэффициент наплавки, г/А·ч | Диаметр электрода, мм | Величина сварочного тока, А |
|------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Стальные электроды     |  |                             |                       |                             |
| Э34 с меловой обмазкой | Сварка малоответственных конструкций при статической нагрузке  | 6,5                         | 3                     | 100-130                     |
|                        |  |                             | 4                     | 140-180                     |
|                        |  |                             | 5                     | 200-240                     |
|                        |  |                             | 6                     | 270-320                     |
| ВИАМ-25                | Сварка конструкций толщиной свыше 1,2 мм, испытывающих статическую, ударную и вибрационную нагрузку                        | 7,5                         | 2                     | 25-50                       |
|                        |  |                             | 2,5                   | 40-75                       |
|                        |  |                             | 3                     | 70-110                      |
|                        |  |                             | 4                     | 100-130                     |
| Э42 ОММ-5              | Сварка отечественных конструкций, испытывающих статическую и переменную нагрузку   | 8,0                         | 3                     | 100-130                     |
|                        |  |                             | 4                     | 160-190                     |
|                        |  |                             | 5                     | 210-220                     |
|                        |  |                             | 6                     | 240-280                     |
| Э42 ПМ-7               | Сварка конструкций, работающих со знакопеременной и ударной нагрузками   | 11,0                        | 4                     | 160-190                     |
|                        |  |                             | 5                     | 210-240                     |
|                        |  |                             | 6                     | 260-300                     |
| Э42А УОНИ13/45         | Сварка особо ответственных конструкций, испытывающих статическую, динамическую и переменную нагрузки. Наплавка шеек валов. | 9,5                         | 3                     | 80-100                      |
|                        |  |                             | 4                     | 130-150                     |
|                        |  |                             | 5                     | 170-200                     |
|                        |  |                             | 6                     | 210-240                     |

| Биметаллические электроды |   |      |   |         |
|---------------------------|---|------|---|---------|
| С меловой обмазкой        | Заварка дефектов в чугунных деталях               | 6,5  | 3 | 130-170 |
|                           |   |      | 4 | 180-240 |
|                           |   |      | 5 | 250-290 |
| ОЗЧ-1                     | Заварка дефектов в чугунных деталях               | 13,7 | 3 | 90-110  |
|                           |   |      | 4 | 120-140 |
|                           |   |      | 5 | 160-190 |
| МНЧ-1                     | Заварка дефектов в чугунных деталях               | 11,5 | 3 | 90-110  |
|                           |   |      | 4 | 120-140 |
|                           |   |      | 5 | 160-190 |
| СЗА-2                     | Заварка дефектов в деталях из алюминиевых сплавов | 6,5  | 3 | 140-170 |
|                           |   |      | 4 | 160-210 |
|                           |   |      | 5 | 190-260 |

$A$  - коэффициент, учитывающий длину шва:

|                        |     |     |     |     |      |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| Длина шва не более, мм | 50  | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| Коэффициент $A$        | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,0  |

$m$  - коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве:

| Положение шва в пространстве                         |                | $m$  |
|--|----------------|--|
| В горизонтальной плоскости сверху                    | Нижний         | 1,00   |
| В вертикальной плоскости вверх или вниз              | Вертикальный   | 1,25   |
| В вертикальной плоскости по горизонтальной линии     | Горизонтальный | 1,30   |
| В горизонтальной плоскости снизу (над головой)       | Потолочный     | 1,60   |
| Кольцевой шов в вертикальной плоскости по окружности | Кольцевой      | 1,10 (с поворотом для изделий диаметром не более 800 мм) |
|  |                | 1,35 (без поворота)                                      |

Вспомогательное время:  $T_B = T_B^1 + T_B^2 + T_B^3$

$T_B^1$  - вспомогательное время, связанное со свариваемым швом, это затраты на очистку кромок детали перед сваркой, на замену электродов, зачистку шва при сварке, время на возбуждение дуги, на осмотр, измерение и на очистку шва от шлака и брызг после сварки, мин.

| Толщина металла, мм | Стыковой шов длиной на более 100 мм |                                |              |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------|
|                     | Односторонний без скоса кромок      | Двухсторонний без скоса кромок | V - образный |
| 2                   | 0,8                                 | ---                            | ---          |
| 3                   | 0,8                                 | 1,0                            | ---          |
| 4                   | 0,9                                 | 1,2                            | ---          |
| 5                   | ---                                 | 1,3                            | ---          |
| 6                   | ---                                 | 1,4                            | 0,8          |
| 8                   | ---                                 | 1,5                            | 0,8          |
| 10                  | ---                                 | ---                            | 0,9          |

$T_B^2$  - вспомогательное время, затраченное на свариваемое изделие, определяется на установку, повороты, снятие сварных изделий и подноску изделий на расстояние до 5 м, мин;

$T_B^3$  - вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание электродов, мин.

Дополнительное время:  $T_\partial = \frac{\Pi \cdot (T_0 + T_B)}{100}$ ,

где  $\Pi$  - процент дополнительного времени, %.

| Условия выполнения сварки | Процент $\Pi$ , % |
|---------------------------|-------------------|
| Удобное положение         | 13                |
| Неудобное положение       | 15                |
| Напряженное положение     | 18                |

Штучное время:  $T_{шт} = T_0 + T_B + T_\partial$

## Техническое нормирование автоматической наплавки

Основное время:

- для наплавки тел вращения  $T_0 = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i$ ;
- для наплавки шлиц продольным способом  $T_0 = \frac{L}{v_n} \cdot i$ ,

где  $L$  - длина наплавки, мм;

$i$  - количество слоев наплавки.

При наплавке тел вращения длина наплавленного валика определяется

по формуле: 
$$L = \frac{\pi \cdot D \cdot l}{1000 \cdot S}$$

где  $D$  - диаметр наплавляемой детали, мм;

$l$  - длина наплавляемой шейки, мм;

$S$  - шаг наплавки, мм.

При наплавке шлиц продольным способом  $L = l \cdot n$ ,

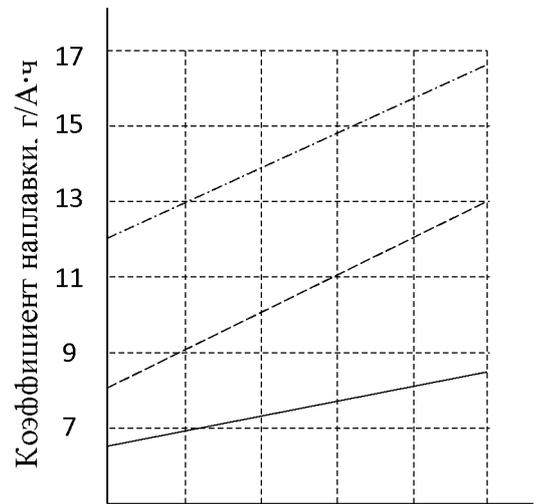
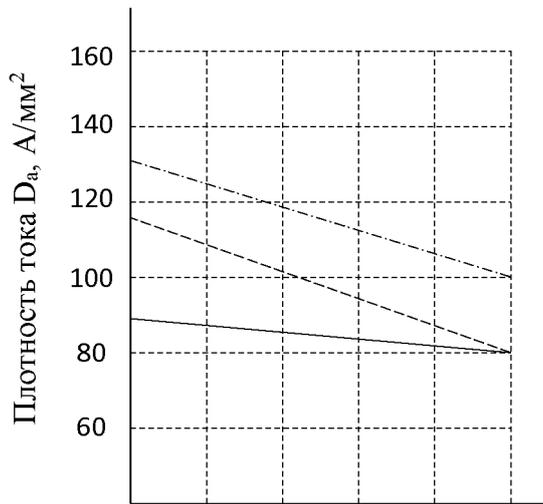
где  $l$  - длина шлицевой шейки, мм;

$n$  - число шлицевых впадин;

$v_n$  - скорость наплавки, м/мин.

Последовательность определения скорости наплавки:

- диаметр электродной проволоки принимается в пределах 1-2 мм, предпочтительно  $d = 1,6$  мм;
- плотность тока  $D_a$ , (А/мм<sup>2</sup>) выбирается в зависимости от вида наплавки и диаметра наплавочной проволоки;
- сила сварочного тока  $I = 0,785 \cdot d^2 \cdot D_a$ ;
- коэффициент наплавки  $\alpha_n$ ;



— Диаметр электродной проволоки, мм

Диаметр электродной проволоки, мм

- для вибродуговой наплавки;
- для наплавки под слоем флюса;
- · - · - · для наплавки в среде CO<sub>2</sub>;

– масса расплавленного металла:  $G_{pm} = \frac{I \cdot \alpha_n}{60}$ , г/мин;

– объем расплавленного металла:  $Q_{pm} = \frac{G_{pm}}{\rho}$ , см<sup>3</sup>/мин,

где  $\rho$  - плотность расплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

– скорость подачи электродной проволоки:  $v_{np} = \frac{Q_{pm}}{0,785 \cdot d^2}$ ;

– подача (шаг наплавки):  $S = (1,2 - 2,0) \cdot d$ , мм/об.

Полученную величину согласовать с паспортными данными станка:

– скорость наплавки:  $v_n = \frac{0,785 \cdot d^2 \cdot v_{np} \cdot \kappa \cdot a}{t \cdot S}$ ,

где  $\kappa$  - коэффициент перехода металла на наплавленную поверхность, т.е.

учитывающий выгорание и разбрызгивание металла;

$a$  - коэффициент неполноты наплавленного слоя

| Вид наплавки                     | $\kappa$     | $a$          |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| Вибродуговая наплавка в жидкости | 0,73 - 0,82  | 0,79 - 0,95  |
| Наплавка под слоем флюса         | 0,90 - 0,986 | 0,986 - 0,99 |
| Наплавка в среде CO <sub>2</sub> | 0,82 - 0,90  | 0,88 - 0,96  |

Скорость наплавки  $v_n$  должна быть меньше скорости подачи электродуговой проволоки.

– частота вращения детали: 
$$n = \frac{1000 \cdot v_n}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин}$$

Полученное значение следует согласовать с паспортными данными станка с учетом дополнительного редуктора.

Вспомогательное время: 
$$T_B = T_B^1 + T_B^2 + T_B^3,$$

где  $T_B^1$  - вспомогательное время, связанное с изделием, на установку и снятие детали, мин.;

$T_B^2$  - вспомогательное время, связанное с переходом. Для вибродуговой наплавки и в среде  $\text{CO}_2$  – 0,7 мин на 1 погонный метр шва, а для подфлюсовой наплавки – 1,4 мин на 1 п.м. шва;

$T_B^3$  - вспомогательное время на один поворот детали (при подфлюсовой продольной наплавке шлицев и установку мундштука) сварочной головки – 0,46 мин.

Дополнительное время: 
$$T_\delta = \frac{P \cdot (T_0 + T_B)}{100},$$

где  $P$  - процент дополнительного времени ( $P = 11-15 \%$ ).

Штучное время: 
$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_\delta$$

### Нормы времени на измерения

#### **Измерение зазоров щупом (без подбора пластин щупа)**

Содержание работы:

1. Взять щуп.
2. Замерить зазор.
3. Отложить щуп.

| №<br>поз.   | Измеряемая<br>длина, мм | Количество замеров |      |      |      |      |      |      |
|---|-------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
|   |                         | 1                  | 2    | 4    | 5    | 6    | 8    | 10   |
|   |                         | Время T, мин       |      |      |      |      |      |      |
| Характер измерения – прерывистое (в отдельных точках) |                         |                    |      |      |      |      |      |      |
| 1   | 50                      | 0,05               | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,11 |
| 2   | 80                      | 0,06               | 0,07 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,12 |
| 3   | 100                     | 0,06               | 0,07 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| 4   | 125                     | 0,06               | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| 5   | 200                     | 0,07               | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 |
| 6   | 350                     | 0,08               | 0,10 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,17 |
| 7   | 650                     | 0,09               | 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,20 |
| 8   | 800                     | 0,09               | 0,12 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 0,21 |
| 9   | 1000                    | 0,10               | 0,13 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,20 | 0,22 |

### Измерение размеров щупом (с подбором пластин щупа)

Содержание работы:

1. Взять щуп.
2. Замерить зазор.
3. Отложить щуп.

| №<br>поз.   | Измеряемая<br>длина, мм | Количество замеров |      |      |      |      |      |      |
|---|-------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
|   |                         | 1                  | 2    | 4    | 5    | 6    | 8    | 10   |
|   |                         | Время T, мин       |      |      |      |      |      |      |
| Характер измерения – прерывистое (в отдельных точках) |                         |                    |      |      |      |      |      |      |
| 1   | 50                      | 0,06               | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| 2   | 80                      | 0,07               | 0,08 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 |
| 3   | 100                     | 0,07               | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 |
| 4   | 125                     | 0,07               | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,16 |
| 5   | 200                     | 0,08               | 0,10 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 |
| 6   | 350                     | 0,09               | 0,11 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,19 |
| 7   | 650                     | 0,10               | 0,13 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,20 | 0,22 |
| 8   | 800                     | 0,10               | 0,13 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,21 | 0,23 |
| 9   | 1000                    | 0,11               | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,22 | 0,24 |

## Измерение размеров микрометром

Содержание работы:

1. Взять микрометр.
2. Замерить деталь в руках (на месте).
3. Отложить микрометр.

| № поз.                      | Вид микрометра | Измеряемый размер до, мм |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|----------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
|                             |                | 25                       | 50   | 75   | 100  | 150  | 200  |
|                             |                | Время T, мин             |      |      |      |      |      |
| Способ измерения – в руках  |                |                          |      |      |      |      |      |
| 1                           | Гладкий        | 0,53                     | 0,55 | 0,58 | 0,59 | 0,61 | 0,63 |
| 2                           | Глубиномер     | 0,52                     | 0,54 | 0,55 | 0,57 | -    | -    |
| 3                           | Со вставками   | 0,66                     | 0,70 | 0,72 | 0,73 | 0,75 | 0,77 |
| 4                           | Универсальный  | 0,68                     | 0,71 | 0,73 | 0,75 | -    | -    |
| 5                           | Рычажный       | 0,69                     | 0,72 | 0,75 | 0,77 | 0,79 | 0,81 |
| Способ измерения – на месте |                |                          |      |      |      |      |      |
| 6                           | Гладкий        | 0,38                     | 0,42 | 0,44 | 0,45 | 0,47 | 0,49 |
| 7                           | Глубиномер     | 0,36                     | 0,40 | 0,42 | 0,44 | -    | -    |
| 8                           | Со вставками   | 0,47                     | 0,49 | 0,51 | 0,52 | 0,54 | 0,55 |
| 9                           | Универсальный  | 0,49                     | 0,51 | 0,53 | 0,54 | -    | -    |
| 10                          | Рычажный       | 0,49                     | 0,52 | 0,54 | 0,55 | 0,57 | 0,58 |
| 11                          | Настольный     | 0,33                     | 0,37 | 0,39 | 0,40 | 0,42 | 0,44 |

Примечание. При записи получаемого замера ко времени по карте прибавлять 0,15 мин.

## Измерение размеров индикатором.

Содержание работы:

1. Взять индикатор.
2. Произвести измерения.
3. Отложить индикатор.

| №<br>поз.                  | Количество<br>замеров | Измеряемый размер до, мм |      |      |      |      |      |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
|                            |                       | 25                       | 40   | 60   | 100  | 150  | 200  |
|                            |                       | Время Т, мин             |      |      |      |      |      |
| Вид измерения – наружное   |                       |                          |      |      |      |      |      |
| 1                          | 1                     | 0,21                     | 0,24 | 0,27 | 0,31 | 0,34 | 0,37 |
| 2                          | 2                     | 0,24                     | 0,27 | 0,30 | 0,35 | 0,39 | 0,42 |
| 3                          | 3                     | 0,26                     | 0,29 | 0,32 | 0,39 | 0,42 | 0,45 |
| 4                          | 4                     | 0,27                     | 0,31 | 0,34 | 0,39 | 0,44 | 0,47 |
| Вид измерения – внутреннее |                       |                          |      |      |      |      |      |
| 5                          | 1                     | 0,29                     | 0,33 | 0,37 | 0,43 | 0,49 | 0,53 |
| 6                          | 2                     | 0,32                     | 0,37 | 0,42 | 0,48 | 0,54 | 0,59 |
| 7                          | 3                     | 0,35                     | 0,40 | 0,46 | 0,53 | 0,58 | 0,63 |
| 8                          | 4                     | 0,36                     | 0,41 | 0,47 | 0,54 | 0,61 | 0,66 |

Примечания.

1. При записи получаемого размера ко времени по карте прибавлять 0,15 мин.
2. При пользовании рычажно-зубчатым индикатором время брать с поправочным коэффициентом 1,2.

**Проверка горизонтальности, вертикальности плоскостей слесарным уровнем (цена деления 0,02/1000 мм).**

Содержание работы:

1. Взять слесарный уровень.
2. Установить уровень на мостик (подставку).
3. Произвести проверку горизонтальности, вертикальности плоскостей.
4. Отложить уровень.

| № поз.  | Количество замеров | Допуск на проверку до, мм |      |      |      |
|---|--------------------|---------------------------|------|------|------|
|   |                    | 0,02                      | 0,03 | 0,04 | 0,05 |
|   |                    | Время T, мин              |      |      |      |
| Положение поверхности проверки – горизонтальное |                    |                           |      |      |      |
| 1   | 1                  | 0,62                      | 0,59 | 0,56 | 0,54 |
| 2   | 2                  | 0,71                      | 0,68 | 0,64 | 0,62 |
| 3   | 3                  | 0,77                      | 0,74 | 0,70 | 0,68 |
| 4   | 4                  | 0,82                      | 0,78 | 0,74 | 0,72 |
| Положение поверхности проверки – вертикальное   |                    |                           |      |      |      |
| 5   | 1                  | 0,76                      | 0,71 | 0,67 | 0,65 |
| 6   | 2                  | 0,83                      | 0,77 | 0,73 | 0,70 |
| 7   | 3                  | 0,87                      | 0,80 | 0,76 | 0,74 |
| 8   | 4                  | 0,90                      | 0,83 | 0,79 | 0,76 |

**Проверка прямолинейности плоскостей (при помощи линейки и щупом или индикатором).**

Содержание работы:

1. Взять инструмент.
2. Установить инструмент на плоскость.
3. Произвести замер прямолинейности плоскости.
4. Отложить инструмент.

| № поз.                                | Количество замеров | Длина измеряемой поверхности до, мм |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                       |                    | 100                                 | 300  | 400  | 500  | 650  | 800  | 1000 |
|                                       |                    | Время T, мин                        |      |      |      |      |      |      |
| Применяемый инструмент – линейка, щуп |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |
| 1                                     | 1                  | 0,17                                | 0,20 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,23 |
| 2                                     | 2                  | -                                   | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,28 |
| 3                                     | 4                  | -                                   | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,34 |
| 4                                     | 6                  | -                                   | -    | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,37 | 0,38 |
| 5                                     | 10                 | -                                   | -    | -    | 0,40 | 0,41 | 0,42 | 0,43 |
| Применяемый инструмент – индикатор    |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |
| 6                                     | 1                  | 0,16                                | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,30 | 0,30 |

## Проверка параллельности плоскостей

Содержание работы:

1. Взять измерительный инструмент.
2. Установить измерительный инструмент на плоскости.
3. Произвести проверку параллельности плоскостей.
4. Снять измерительный инструмент и отложить.

| № поз.                               | Расстояние между проверяемыми плоскостями, мм | Наибольший размер проверяемых плоскостей до, мм |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|---|---|------|------|------|------|------|------|
|                                      |   | 100   | 160  | 300  | 500  | 800  | 1250 | 2000 |
|                                      |   | Время T, мм                                     |      |      |      |      |      |      |
| Измерительный инструмент – микрометр |   |   |      |      |      |      |      |      |
| 1                                    | 50  | 0,43  | 0,53 | 0,69 | 0,86 | 1,05 | 1,27 | 1,57 |
| 2                                    | 80  | 0,49  | 0,60 | 0,78 | 0,97 | 1,19 | 1,44 | 1,77 |
| 3                                    | 125   | 0,55  | 0,67 | 0,88 | 1,10 | 1,24 | 1,63 | 1,99 |
| 4                                    | 200   | 0,62  | 0,76 | 1,00 | 1,25 | 1,53 | 1,85 | 2,26 |
| 5                                    | 350   | 0,72  | 0,89 | 1,16 | 1,45 | 1,77 | 2,15 | 2,63 |
| 6                                    | 500   | 0,80  | 0,98 | 1,28 | 1,59 | 1,95 | 2,37 | 2,89 |
| Измерительный инструмент – индикатор |   |   |      |      |      |      |      |      |
| 7                                    | 50  | 0,29  | 0,36 | 0,47 | 0,58 | 0,71 | 0,86 | 1,05 |
| 8                                    | 80  | 0,33  | 0,41 | 0,53 | 0,66 | 0,81 | 0,98 | 1,20 |
| 9                                    | 125   | 0,37  | 0,46 | 0,60 | 0,75 | 0,92 | 1,11 | 1,36 |
| 10                                   | 200   | 0,43  | 0,52 | 0,69 | 0,85 | 1,05 | 1,27 | 1,55 |
| 11                                   | 350   | 0,50  | 0,61 | 0,80 | 1,00 | 1,23 | 1,48 | 1,81 |
| 12                                   | 500   | 0,55  | 0,68 | 0,89 | 1,10 | 1,35 | 1,64 | 2,00 |

## Рекомендации по оформлению курсового проекта

Курсовой проект следует выполнять согласно ГОСТам, ЕСКД и ЕСТД. Пояснительная записка должна иметь рукописный текст, выполненный на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 (297Х210) без сокращения слов (за исключением общепринятых).

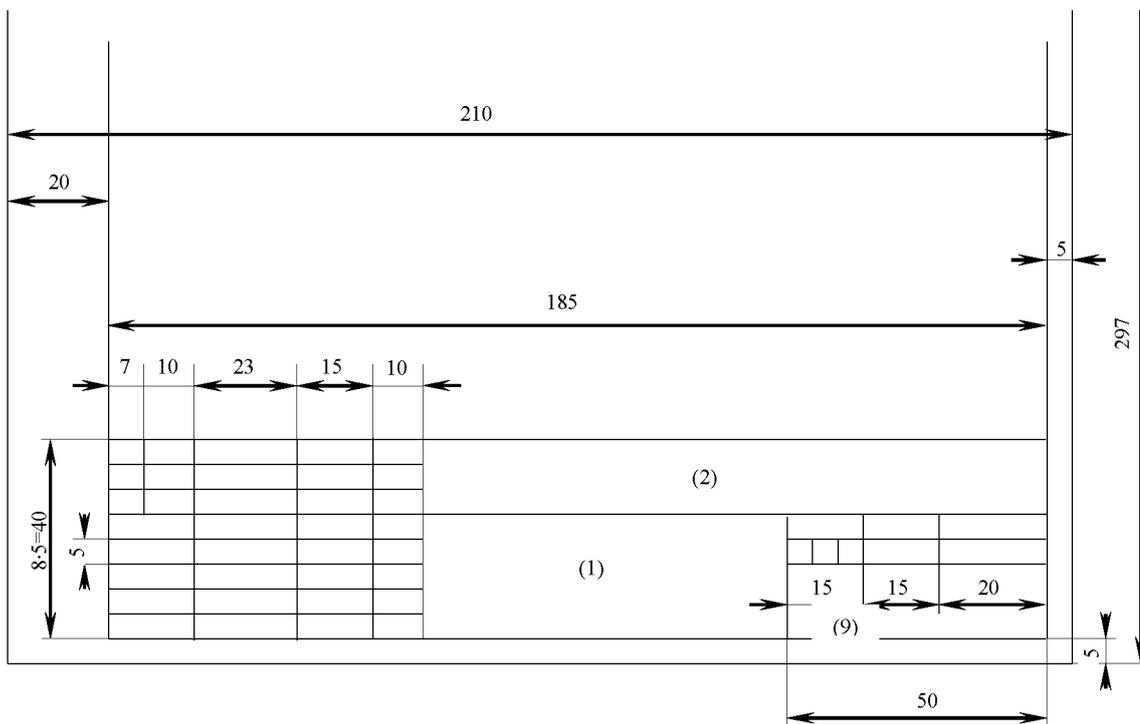
Основная надпись на первом и последующих листах пояснительной записки выполняется по ГОСТ 2.104-68. Технологические карты допускается выполнять на стандартных бланках. Формулы, коэффициенты, нормативные величины должны сопровождаться ссылкой на источник при помощи цифр в квадратных скобках, соответствующих номерам в списке использованной литературы, приведённом в конце пояснительной записки.

Материал в пояснительной записке расположить в следующем порядке:

- титульный лист.
- задание на проектирование;
- оглавление с указанием таблиц;
- введение;
- технологическая часть;
- список использованной литературы.

Графическая часть должна быть выполнена с учётом ГОСТ, ЕСКД и ЕСТД. Основная надпись на чертежах выполняется согласно ГОСТ 2.104-68. Спецификация на конструкторских чертежах выполняется отдельно (на планировочных чертежах допускается на листе чертежа). Курсовой проект должен быть выполнен с применением картонных обложек или из ватмана. Титульный лист выполняется на лицевой стороне обложки чертёжным шрифтом.

Рекомендации по оформлению технологической документации  
курсового проекта.



Черт. 1. Основная надпись на первой странице пояснительной записки



Черт. 2. Основная надпись на последующих страницах пояснительной записки.

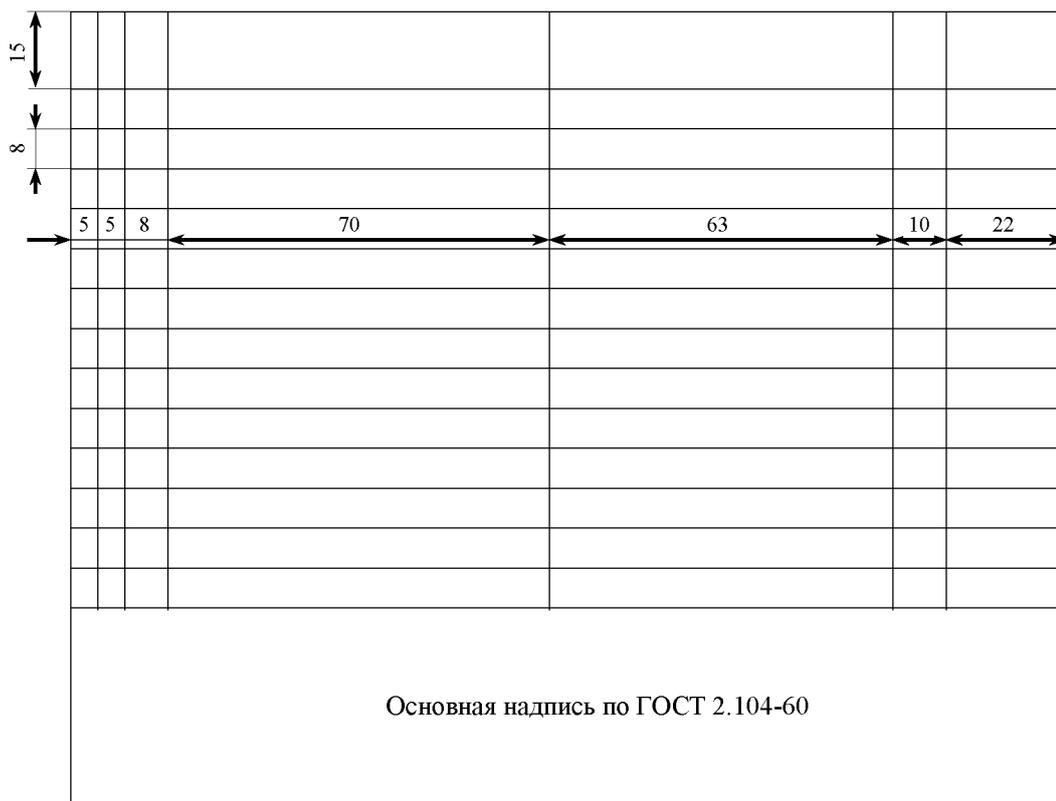


Графа 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ. В графе указать: «ВЗАТТ  $\frac{82-501}{K-23}$ ».

Графа 10 – тема проекта по заданию.

Графа 11 – указать: «курсовой проект».

Графа 12 – вид чертежа: «Сборочный чертёж» или «Планированный чертёж».



Черт. 4. Спецификация для конструкторских чертежей



## ТАБЛИЦА

(Приведена частично из РТМ-200-РСФСР-2/1-0123-80 применительно к курсовому проекту).

| Обо-<br>зна-<br>чение<br>доку-<br>мента | Вид (наименова-<br>ние) документа          | Сборка-разборка    |                        |                    |                        | Восстановление     |                        |                    |                        |
|---|--|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
|   |  | Единиц.            |                        | Типовой            |                        | Единиц.            |                        | Типовой            |                        |
|   |  | маршрутный процесс | маршрутно-операционный |
| 1                                       | 2  | 3                  | 4                      | 5                  | 6                      | 7                  | 8                      | 9                  | 10                     |
| МК                                      | Маршрутная карта                           | +                  | +                      |                    |                        | +                  | +                      |                    |                        |
| КЭ<br>или<br>рц                         | Карта эскизов<br>или ремонтный чер-<br>теж |                    |                        |                    |                        | +                  |                        | +                  | +                      |
| ТИ                                      | Технологическая<br>инструкция              | ○                  | ○                      | ○                  | ○                      | ○                  | ○                      | ○                  | ○                      |
| КК                                      | Комплектовочная<br>карта                   | +                  | ○                      | ○                  | ○                      | ○                  | ○                      | ○                  | ○                      |
| ВО                                      | Ведомость<br>оснастки                      | +                  | +                      | ○                  | ○                      | +                  | +                      | ○                  | ○                      |

| 1   | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ОК  | Операционная карта механиче-              |   |   |   |   |   | ○ |   |    |
| ОК  | карта дуговой и электро-шлаковой          |   | ○ |   | ○ |   | ○ |   | ○  |
| ОКН | Операционная карта наплавки               |   |   |   |   |   | ○ |   | ○  |
| ОК  | Операционная карта слесарных              |   | ○ |   |   |   | ○ |   |    |
| ОК  | Операционная карта технического           |   | ○ |   | ○ |   | ○ |   | ○  |
| КТП | Карта технологического процесса испытаний |   | ○ |   | ○ |   | ○ |   | ○  |
| ОК  | Операционная карта испытаний              |   | ○ |   | ○ |   | ○ |   | ○  |



- документ обязателен



- документ составляется по усмотрению разработчика

— - документ не составляется

В зависимости от темы проекта следует оформлять комплект документов на сборку или комплект документов на восстановление.

Оформление титульного листа на комплект документов для курсового проекта на стр.43.

Заполнение основных надписей. Графы основных надписей в документах надо заполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1103-74.

В графе 1 «Наименование предприятия разработчика» следует указать «ВЗАТТ, \_\_\_\_\_ УКП».

В графе 2 «Наименование технологического документа» следует указать вид документа по ГОСТ 3.1.02-74. Для документов, специализированных по видам работ, помимо имеющегося наименования документа, надо указать вид работы так, как он сформулирован в соответствующем стандарте, например «Операционная карта механической обработки».

В графе 3 «Обозначение детали (сборочной единицы)», например: 24-1701020.

В графе 4 «Наименование детали (сборочной единицы)».

В графе 5 «Обозначение технологического документа» проставить по ГОСТ 3.1201-74. До введения Общесоюзного классификатора предприятий допускается не заполнять.

#### Общие требования на оформление документов

Документы на ремонт должны разрабатываться на основе конструкторских документов, руководств по капитальному ремонту (РК), чертежей, технических условий и т.д.

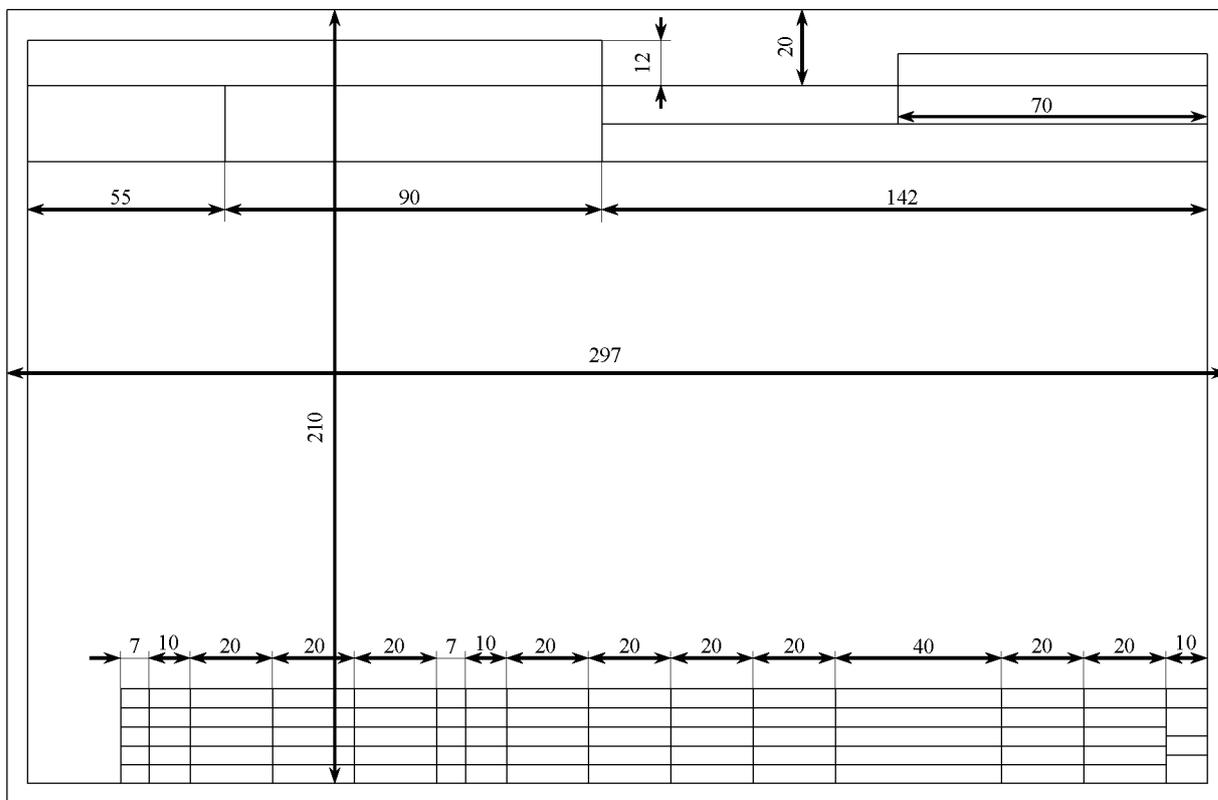
На сборку возможно два способа оформления: текстовое изложение операций в МК, ОК и применение схем сборки.

Контрольные операции в МК, КТП записываются, как правило, в конце процесса выполнения отдельных операций на одном участке (сварочном, гальваническом и др.).

Допускается не заполнять графы трудовых затрат в операциях технического контроля.

Изложений требований безопасности должно быть для операций, подробно разработанных в проекте (2-3 операций) в виде инструкций (Тб). Ссылки на эти инструкции следует делать в МК, КТП перед наименованием операций в графе «Наименование и содержание операций» после указания обозначения документов. Средства защиты работающих следует указывать в графах для записи приспособлений и инструмента в МК, КТП и ОК. Средства защиты, которые не относятся к инструменту или приспособлениям (рукавицы, перчатки, кремы, мази и т.д.), следует указать в КК.

При выполнении процессов перемещения в графе «Количество одновременно обрабатываемых деталей» в МК указать предельную загрузку тары.



Черт. 7 Форма и размеры основных надписей технологических документов.

Общие требования к заполнению документов, текст которых разбит на графы.

При рукописном заполнении документов высота букв и цифр должна выдерживаться в пределах 2,5- 4 мм. Буквы и цифры необходимо писать чётко, исключая неверное прочтение. Допускается буквы и цифры писать не чертёжным шрифтом.

Наименование разделов в таких документах, как ВО, КК и т.д., надо записывать в виде заголовка, симметрично тексту. Заголовок подчеркнуть и ниже оставить одну свободную строку.

Наименование операций в МК и КТИ за раздел не принимается.

Запись в документах должна быть точной и лаконичной, исключающей возможность субъективного толкования. При записи текста следует пользоваться сокращениями, приведенными в приложении к ГОСТ 2.316-68, в соответствующих стандартах ЕСТД и общепринятыми в русском языке. Допускается использование использовать символы: «∅», «√», «∠», «R» и т.д., а также не проставлять единицу измерений линейных размеров в мм.

Вся информация записывается в строке в линию. При внесении информации в дробном виде (в виде числителя и знаменателя) запись следует производить в двух строках, значения числителя в одной строке, а значения знаменателя в во второй.

При отсутствии какой-либо информации в графе следует ставить прочерк.

При ссылке на самостоятельные документы (ОК, КТП и др.) в основном документе (МК и др.) следует заполнять только графы, не несущие дублированную информацию. Графы, содержащие дублированную информацию, например о технологической оснастке, трудовых затратах и т.д., не заполняются, и в них ставиться прочерк.

В графах, обведённых утолщённой линией, должна помещаться информация в закодированном виде, используемая при обработке средствами вычислительной техники. Следует учитывать возможность применения документов на предприятиях в различных условиях:

- имеющих средства вычислительной техники;
- ожидающие получение средств вычислительной техники;
- не имеющих средств вычислительной техники;

В связи с эти, следует различать три варианта заполнения документов. В первом варианте все графы, обведённые утолщённой линией, подлежат обязательному заполнению. Информацию в этих графах следует записывать в виде кодов, установленных соответствующих классификаторов и стандартах.

Во втором варианте в графах, обведённых утолщенной линией, следует записывать информацию без её кодирования с условием сохранения места в верхней части графы и свободных строк для последующего внесения в них информации в виде кодов.

В третьем варианте заполнения графы, обведённые утолщённой линией, следует заполнять полной информацией без кодирования. В графах, содержащих только код, следует ставить прочерк.

В графах, содержащих код вида нормы и код тарифной сети, для предприятий, не имеющие АСУ, следует указывать обозначения:

| Наименование графы | Вид нормы и тарифной сетки | Обозначение |
|--------------------|----------------------------|-------------|
| Кол вида нормы     | Расчётная                  | <i>P</i>    |
|                    | Хронометражная             | <i>Xp</i>   |
|                    | Опытно-статистическая      | <i>OC</i>   |
| Код тарифной сетки | Холодная                   | <i>X</i>    |
|                    | Горячая                    | <i>Г</i>    |
|                    | Особо вредная              | <i>OB</i>   |

В графе «код профессии» допускается указывать профессию сокращённо (ток., фрез. и т.д.) до выпуска классификатора «Код профессий».

В графах документов «Наименование, марка материала» для сборочных единиц следует указывать материал, марку деталей, поверхность которой обрабатывается на данной операции. При ограничении поля допускается данную графу не заполнять, если при обработке сборочной единицы в одной, например, ОК обрабатываются поверхности деталей из разных материалов.

Указанные графы, а также графу «Масса детали» допускается не заполнять при отсутствии РК.

Массу детали (сборочной единицы) следует проставлять в килограммах без указания обозначения единиц величины. Допускается указывать массу детали в других единицах, при этом обозначения единиц величины не обходимо указывать.

Код операции следует записывать согласно действующему классификатору в графах, предусмотренных формой документа. Для форм, не предусматривающих данную запись, код операции следует указывать в первой строке графы «Наименование и содержание операций». В этом случае обозначение документа содержащего описание операции, а также наименование операции, записывается в последующих строках.

Номер технологической операции следует проставлять тремя знаками, присваивая номера, с интервалами пять единиц.

Например:

- первая операция – 005
- вторая операция – 010
- третья операция – 015 и т.д.

Наименование операций следует выбирать в соответствии с ГОСТ 3.1701-79, ГОСТ 3.1702-79, ГОСТ 3.1703-79. Наименование операций, нет вошедших в данные стандарты, следует выбирать по «Классификатору операций в авторемонтном производстве». Наименование следует указывать полное, например: «Дуговая сварка в вакууме плавящимся электродом», или общее, например: «Дуговая сварка».

Нумерацию технологических переходов следует производить арабскими цифрами.

Между операциями необходимо оставлять сводными две строки, между переходами – одну. Если текст о выполнении операции помещается на одном листе, допускается не оставлять свободных строк между переходами.

Запись операций и переходов необходимо выполнять предельно четко, исключая возможность субъективного толкования.

Деталь (сборочную единицу), имеющую по конструкторскому документу многословное наименование, следует записывать в содержание операции (перехода) и в схемах сборки сокращённо. Например, многословное наименование «кронштейн крепления разделительного поручения дверей в сборе» необходимо записать: «Кронштейн».

Содержание операции (перехода) должно быть кратким.

Неправильно: «Установить на заднюю крышку ( ) вала вторичного отражатель дисковый (З) и крепить болтами ( ) с постановкой шайб пружинных».

Правильно: «Установить отражатель (З) и закрепить»

Содержание операций МК и КТП следует записывать без нумерации переходов и указаний режимов обработки, если в документах не предусмотрены данные графы.

Содержание операций в МК, КТП не записывается, если на операцию составлены документы ОК, КТП и др. Обозначение их документов по ГОСТ 3.1201-74 записывается перед наименованием операции.

При заполнении МК, КТП допускается не включать в состав технологических операций перемещения.

При заполнении граф «Обозначение оборудования и оснастки» необходимо руководствоваться следующим:

- если оборудование и оснастка выпускается серийно, в графе следует записывать их обозначение по действующему каталогу (классификатору);

- если оборудование и оснастка разработана конструкторская документация, но эти изделия не выпускаются серийно, в графе следует записывать их обозначение по классификатору со знаком «х»;

- если оснастка проектируется и подлежит изготовлению непосредственно на предприятии, внедряющем процесс, в графе следует записывать «собственного изготовления» и указывать заводской шифр оснастки.

Оборудование и приспособления в документах следует записывать полностью. Например: «Установка для проверки на герметичность». При заполнении граф «Оборудование» и «Приспособления» можно наименование оборудования и приспособлений записывать в одну - две строки или сокращать его. Слово «модель» или сокращённое «мод.» во всех случаях не писать.

В документах МК, КТП, ОК и др. допускается указывать обозначение оснастки без обозначения стандарта, например: «Молоток 7850-0101 Д15 хр».

При этом полное обозначение оснастки с указанием стандарта следует записывать в ВО. При записи в документах нескольких инструментов или оснастки одного наименования и одного стандарта, кроме имеющих длинное обозначение, следует это наименование записывать один раз, например: Скобы ГОСТ 11098-75 СР 75, СР 100.

При разработке документов графы «Номер цеха», «Количество рабочих», «Общая подача на смену», «Откуда поступает», «Объём производственной партии», «Тифы», допускается заполнять после проверки процессов в производстве. Графы «Номер рабочего места», «Такт подачи», «Разовая подача» заполняется для конвейерной сборки.

Обозначение единиц величин следует указывать в заголовках граф, где имеются наименования величин или их размерность. При отсутствии места в заголовке графы эту информацию допускается размещать в первой строке.

Когда в графе помещены параметры преимущественно одной размерности, но есть показатели с другими размерностями, в заголовке графы следует помещать запись о преобладающей размерности, а сведения о других размерностях указываются в графах рядом с величиной.

Повторяющийся в графе текст следует заменять словами «То же», а далее кавычками, если весь повторяющийся текст записан на данном листе полностью. Повторяющуюся группу наименований материалов, оснастки и т.д. заменять словами «То же» и далее кавычками не допускается, если для материалов, оснастки и т.д. в соседней графе указан их расход.

По тексту операции в документах следует указывать:

- обрабатываемые размеры – цифрой в кружочке (2);
- позиции - цифрой в скобках [3];
- дефекты – словом «деф.» и его номером, деф.2.

Для процесса восстановления дефекты следует записывать на эскизе к МК или ОК. При ссылке на дефекты в документах номера дефектов необходимо указывать следующим номером:

- рядом с названием операции в МК;

- по тексту операции после описания исправления каждого дефекта, если в данной операции исправляются только дефектов;

- после последнего перехода в ОК, если исправляется на данной операции дефект один.

## Правила оформления маршрутной карты

Требования, предъявленные к МК, должны соответствовать требованиям раздела 1 ГОСТ 3.1105-74. Введена также новая норма МК – РЕМУ 75 – 76 форма 1 и 1а. Карта предназначена для разработки процессов, для которых не требуется информация о заготовках и нормативов, о материалах. Порядок заполнения граф:

| Но-<br>мер<br>графы | Содержание графы   |
|---------------------|--|
| 1                   | 2  |
| 1                   | Номер цеха, в котором выполняется операция (процесс)   |
| 2                   | Номер участка, конвейера, поточной линии, склада   |
| 3                   | Номер рабочего места   |
| 4                   | Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещения)   |
| 5                   | Наименование и содержание операции (процесса). Допускается в графе указывать технические требования  |
| 6                   | Код, наименования, модель, инвентарный номер технологического оборудования и приспособления. Запись данных проводят в порядке перечисления на отдельных строках. Допускается не указывать наименование, модель и инвентарный номер |
| 7                   | Код, наименование, тип вспомогательного, режущего и измерительного инструмента или контрольно-измерительной аппаратуры. Допускается не указывать наименование  |
| 8                   | Данные в графе следует записывать дробью. В числителе указывают коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, а в знаменателе - код профессии по классификатору  |

|    |   |
|----|---|
| 9  | Данные в графе следует записывать дробью. В числителе указывают количество рабочих, занятых на операции, а в знаменателе – разряд работы, выполняемой на операции   |
| 10 | Данные в графе следует записывать дробью. В числителе указывают количество деталей, одновременно обрабатываемых при выполнении операции, в знаменателе количество деталей, на которое установлена норма времени                                       |
| 11 | Данные в графе следует записывать дробью. В числителе указывают код тарифной сетки, определяющие условия работы (например, горячие, холодные и др.), в знаменателе – код вида нормы, например, расчетной, хронометражной опытно-статистической и др.) |

| 1  | 2  |
|----|--|
| 12 | Объем партии в штуках. Графу заполняют только для серийного производства.  |
| 13 | Данные в графе следует записывать дробью. В числителе указывают норму подготовительно – заключительного времени на операцию, в знаменателе – норму штучного времени на операцию. |

### Правила оформления технологической инструкции

Для уменьшения трудоемкости разработок процессов, сокращения сроков технологической подготовки производства, сокращения общего количества документов на предприятия необходимо пользоваться ТИ, которые разрабатываются на наиболее часто повторяющиеся процессы (операции), включающие в себя общие приёмы работ. Например, ТИ может быть составлена на приготовление лакокрасочных материалов, клея, на нормализационный отжиг в диссоциированном аммиаке деталей, восстановленных наплавкой и т.д.

Требования, предъявляемые к ТИ, должны соответствовать требованиям раздела 3 ГОСТ 3.1105-74 и разделе 4 РТМ-200-РСФСР-2/1-0123-80.

ТИ должна состоять из разделов, располагаемых в следующей последовательности: назначение, оборудование, оснастка, материалы и компоненты, требования по технике безопасности, описание работы, контроль процесса.

В зависимости от особенности процесса отдельные разделы допускается объединять или исключать, кроме раздела «Требования по технике безопасности», а также вводить новые разделы и подразделы.

В разделе «Назначение» следует указывать назначение и область применения и распространения.

В разделе «Оборудование» и «Оснастка» следует указывать перечень оборудования и оснастки, необходимый для выполнения описанных работ в ТИ.

В разделе «Материалы и компоненты» следует указывать перечень материалов и компонентов, необходимых для выполнения описанных работ в ТИ.

Перечисления оборудования, оснастки, материалов и компонентов в разделах следует заполнять как пункты. Например:

## *2. МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ*

*2.1 Грунтовка фосфатирующая ВЛ-02.ГОСТ127077.*

*2.2 Сольвент ГОСТ 1928 – 78*

В разделе «Техника безопасности» следует излагать правила ТВ, которые необходимо соблюдать выполнении операции в ТИ работ, а также дополнительные требования безопасности выполнения процесса (операции), на которую распространяется данная ТИ. Например, в ТИ «Приготовление клея» в данном разделе следует излагать требования безопасности при приготовлении клея, а также при выполнении операции восстановления поверхности с помощью клея, описанной в ОК.

При описании в ТИ работ с повышенной степенью опасности следует отражать контроль вредных и опасных факторах, характерных для наших работ.

Необходимые средства защиты работающих следует отражать в раздел «Оснастка» или «Материалы и компоненты», а методы и способы пользования ими в данном разделе.

В разделе «Описание работы» следует указывать технические требования к выполнению процесса или работы и т.д.

В разделе «Контроль процесса» следует указывать требования, предъявляемые к обрабатываемым поверхностям, к качеству выполняемого процесса или работы, методы и последовательность контроля процесса и т.д.

#### Правила оформления комплектовочной карты

Требования, предъявляемые к КК, должны соответствовать требованиям раздела 4 ГОСТ 3.1105-74. Пример оформления КК приведён на с. 89 - 90.

КК применяется как сводный документ для указания сведений о комплектующих частях изделия (сборочной единицы), вспомогательном материале, идущем на ремонт и изготовление. В процессах ,предусматривающих применение материалов, расход которых не отражён в других документах ,составление КК является обязательным. КК составляется на весь процесс, разработанный на КТП, например, на процесс постановления кузова в сборе методом напыления порошков полимерных композиций, на процесс железнения шатуна.

При применении в процессе восстановления ремонтных деталей в КК следует записывать их обозначение.

При составлении общей МК сборки на изделии (сборочную единицу) и его модификацию в КК для операций, отличающихся комплектующими, следует записывать комплектующие отдельно для изделия (сборочной единицы) и его модификации.

#### Правила оформления ведомости оснастки.

Требования, предъявляемые к ВО, должны соответствовать требованиям раздела 6 ГОСТ 3.1105-79. В дополнение к этому ГОСТу вводится форма ВО-РТМ-200-РСФСР-2/1-0123-80, форма 1 и 1а.

ВО является сводным документом, содержащим информацию о составе технологической оснастки, применяемой в процессе (операции). В ВО отражается комплекс приспособлений, вспомогательного, режущего и измерительного инструмента в количественном составе. ВО следует составлять на весь процесс, например, сборка изделия (сборочной единицы, детали), разработанный на МК.

Допускается составлять ВО на процесс, разработанный на КТП, например, на процесс восстановления коленчатого вала методом наплавки.

#### Правила оформления карты технологического процесса.

При разработке КТП следует учитывать, что в операции с применением двух и более типов оборудования, его следует записывать с привязкой к конкретным переходам. Графы форм при этом заполняются в следующем порядке: вначале записывается номер операции, ее наименование, а в соседних графах – вся постоянная информация, относящаяся ко всей операции, затем, оставив одну-две строки, записывается содержание перехода, а в соседних графах – вся информация, относящаяся к данному переходу.

Заполнение форм КТП следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1105-79 и РК.

В графе «Код, вид ремонта» следует указывать «КР» или «ВР» согласно РК, а для деталей, предусматривающих по РК два вида ремонта, «КР», «ВР».

В графе «Наименование и содержание операции» в операции «Определение дефекта» допускается указывать наименование дефекта. При этом, приспособления, измерительный инструмент, заключение записываются в соседних графах для каждого дефекта.

Дефекты следует располагать так, чтобы в числе первых указаны те, по которым деталь (сборочная единица) восстановлению не подлежит. Расположение последующих дефектов должно отражать:

-дефекты, определяемые внешним осмотром (трещины, обломы, пробоины и т.д.);

-износ поверхностей;

-негерметичность;

-износ резьбы.

Резьбы в КТП необходимо указывать в порядке возрастания размеров в следующей последовательности: метрическая, коническая, трубная.

Кроме операции «Определение дефекта», в графе следует указывать операцию «Маркирование» для маркировки деталей (сборочных единиц), рассортированных на три группы: годные без ремонта, подлежащие ремонту, негодные.

При необходимости следует указывать место маркировки, метод маркировки, номер маршрута ремонта при маршрутной организации ремонта и т.д. Номер маршрута указывается согласно таблице, помещенной на КЭ.

#### Правила оформления операционной карты.

Необходимость разработки операционной карты ОК определяется в зависимости от требований к изложению технологической операции с указанием переходов и режимов обработки.

Текстовую часть вспомогательных переходов по установке, базированию, креплению и снятию деталей следует заменить графическим выполнением с помощью условных графических обозначений, регламентированных ГОСТ 3.1.07-73. Время, затраченное на вспомогательные переходы, следует проставлять в графе «Тв» и «Тп.з.» на уровне первой строки, суммируя его с вспомогательным временем первого перехода.

При переустановке детали или изменении схемы ее базирования и крепления необходимо в графе «Содержание перехода» делать краткую запись в виде очередного перехода «Переустановить деталь». В этом случае графически необходимо выполнять два варианта установки и крепления, используя для этого дополнительный эскиз. При отсутствии возможности графического

выполнения второй установки, а также в случае, если при переустановке детали опоры и зажимы не изменены, во вспомогательном переходе следует делать полную текстовую запись.

При выполнении одной технологической операции с применением оборудования, имеющего различные технические характеристики, необходимо разрабатывать несколько ОК с привязкой их к конкретному оборудованию. Номер операции в этих ОК должен быть один и тот же.

Наименование операции следует определять в зависимости от наименования оборудования, на котором она выполняется.

Если для описания операции механической обработки необходим несложный операционный эскиз следует применять формы 2, 1а ГОСТ 3.1404-74, а в остальных случаях применяются формы 1, 1а ГОСТ 3.1404-74. В графе ГОСТ 3.1404-74 «Заготовка», «Твердость» следует указывать твердость поверхностей, которые обрабатываются на данной операции. Если на данной операции обрабатываются поверхности с разной твердостью, то для записи следует применять обозначения поверхностей согласно КЭ. Например, «A-HRC 42-47» или «2-50-55HRC».

При применении ОК для слесарных и слесарно-сборочных работ формы 2 ГОСТ 3.1407-74 в графе «Наименование, марка материала» следует указывать обозначение и вспомогательного материала и материала идущего на ремонт. При ограничении поля графы допускается указывать материал в графе «Обозначение деталей и сборочных единиц». При этом в графе «Количество на изделие» необходимо указывать норму расхода материала. В графе «Обозначение детали и входящих сборочных единиц» следует после обозначения детали (сборочной единицы) указывать номер позиции, например «695В-1669366/10».

В ОК на сварку в графах «Длина шва», «Катет шва» следует ставить прочерк при описании таких переходов как «Наплавить поверхность», «Заварить отверстие», «Заварить трещину» и т.д.

При разработке ОК наплавки в графе «Скорость наплавки» (формы 9, 9а ГОСТ 3.1115-79) следует записывать дробью. В числителе указывается число

оборотов детали. В знаменателе - подача суппорта. Обозначение единицы при этом указывается рядом с величиной каждого параметра, например  $2 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$  /  $3,6 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$ .

ОК технического контроля следует разрабатывать для контроля деталей (сборочных единиц), когда необходимо проверить форму и взаимное расположение обрабатываемых поверхностей: когда контроль осуществляется с помощью специальных приборов, когда несколько проверяемых размеров измеряются различным инструментом и т.д. Операцию технического контроля следует разделять по переходам, которые характеризуются постоянством инструмента или проверяемой поверхности. Допускается не указывать контроль неответственных размеров, если его можно предусмотреть в соответствующей операции исполнителя. В ОК технического контроля в графе «Особые указания» (формы 2, 1а ГОСТ 3.1502-74) разрешается записывать особые указания по выполнению технического контроля, делать ссылку на документы и технические требования к контролируемому изделию, если они отсутствуют на эскизе.

ПРИЛОЖЕНИЯ  
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ  
СТАНКОВ»

**ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 16К20**

1. Высота центров, мм – 215.
2. Расстояние между центрами, мм – 200.
3. Число оборотов шпинделя в минуту – 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
4. Подачи, мм/об:
  - а) продольные – 0,05; 0,06; 0,075; 0,09; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8;
  - б) поперечные – 0,025; 0,03; 0,0375; 0,045; 0,05; 0,0625; 0,075; 0,0875; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4.
5. Мощность электродвигателя, кВт – 10.
6. Габаритные размеры в плане (2470;2760;3160)×1185.

**СТАНОК ДЛЯ ШЛИФОВКИ ФАСОК КЛАПАНА МОДЕЛИ ПТ–  
823**

1. Наибольший шлифуемый диаметр тарелки клапана, мм – 80.
2. Диаметр стержней шлифуемых клапанов, мм – от 7 до 16.
3. Конус фаски шлифуемых клапанов, град. – 30; 45; 60; 90.
4. Размер шлифовального круга, мм: диаметр – 75–100; ширина – 10–15; диаметр отверстия – 14.
5. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 6500.
6. Число оборотов цангового патрона в минуту – 160.
7. Мощность электродвигателя, кВт – 0,6.
8. Габаритные размеры, мм – 935×600×1200.
9. Масса станка, кг – 160.

**БЕСЦЕНТРОВО-ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК 3180**

1. Наименьший и наибольший диаметр шлифования, мм – 5-75.
2. Диаметр шлифовального круга, мм:
  - а) наименьший – 390;
  - б) наибольший – 500.
3. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм – 150.
4. Число оборотов шлифовального круга, об/мин – 1200.
5. Наибольшее перемещение бабки ведущего круга, мм:
  - а) без салазок – 80;
  - б) с салазками – 100.
6. Наибольший угол поворота головки шпинделя ведущего круга, град.  
–6.
7. Диаметр ведущего круга, мм:
  - а) наименьший – 260;
  - б) наибольший – 300.
8. Наибольшая ширина ведущего круга, мм – 150.
9. Число оборотов шпинделя ведущего круга в минуту, об/мин:
  - а) при механическом приводе – 13; 16; 22; 29; 39; 52; 70; 94; 126; 166; 212; 294;
  - б) при гидравлическом приводе (бесступенчатое регулирование) – 25-225.
10. Мощность электродвигателя, кВт – 12.
11. Габаритные размеры, мм – 2265×1650×1620.
12. Масса станка, кг – 3250.

### **ХОНИНГОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ ЗГ833**

1. Диаметр хонингуемого отверстия, мм:
  - а) наименьший – 30;
  - б) наибольший – 125;
  - в) допустимый – 160.
2. Длина хонингования, мм:
  - а) наименьшая – 150;

- б) наибольшая –450.
3. Вылет шпинделя, мм – 300.
4. Расстояние от нижнего конца хоны до поверхности пластины, мм – 300.
5. Число оборотов шпинделя в минуту –155; 280; 400.
6. Скорость возвратно-поступательного движения, м/мин –8; 11,8; 18.
7. Управление возвратно-поступательным движением – автоматическое и ручное.
8. Разжим хонинговальной головки – пружинный на ходу.
9. Размеры стола, мм –1000×500.
10. Мощность электродвигателя, кВт –3.
11. Габаритные размеры, мм –1205×1180×2670.
12. Масса станка, кг –1200.

### **СТАНОК ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ КУЛАЧКОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ МОДЕЛИ 3433**

1. Высота центров, мм – 95.
2. Расстояние между центрами, мм –1260.
3. Наибольший радиус изделия, мм – 90.
4. Наибольший подъем кулачков, мм – 20.
5. Размеры шлифовального круга, мм:
  - а) наименьший и наибольший диаметры – 500-600;
  - б) наименьшая и наибольшая ширина – 24-40;
  - в) диаметр отверстия – 305.
6. Число оборотов изделия в минуту – 16; 32.
7. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 1033.
8. Мощность электродвигателя шлифовальной бабки, кВт – 4,3.
9. Габаритные размеры, мм – 2820×1700×1500.
10. Масса станка, кг – 4200.

## **ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫЙ СТАНОК ДЛЯ РАСТОЧКИ ГНЕЗД ПОД ВКЛАДЫШИ В БЛОКЕ МОДЕЛИ РПР-3**

Тип – стационарный.

1. Бортштанга – плавающая.
2. Диаметр шпинделя, мм – 50.
3. число оборотов шпинделя в минуту – 40; 56; 80; 112.
4. Механическая подача в мм на один оборот шпинделя, мм – 0,08.
5. Наибольшее осевое перемещение шпинделя, мм – 200.
6. Количество гнезд для резцов – 15.
7. Перемещение вручную шпинделя на один оборот рукоятки, мм – 5.
8. Мощность двигателя, кВт – 1.
9. Габаритные размеры, мм – 1630×720×930.
10. Масса станка, кг – 375.

## **АЛМАЗНО-РАСТОЧНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2А78**

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 500×1000.
2. Диаметр растачиваемого отверстия, мм – 27-200.
3. Расположение шпинделя – вертикальное.
4. Наибольшая длина растачиваемого отверстия, мм:
  - а) универсальным шпинделем – 150-200;
  - б) шпинделем диаметром 48 мм – 185;
  - в) шпинделем диаметром 78 мм – 210-300;
  - г) шпинделем диаметром 120 мм – 350-410.
5. Перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 800;
  - б) поперечное – 150.
6. Диаметры сменных шпинделей, мм – 48; 78; 120.
7. Расстояние от оси шпинделя до шпиндельной бабки, мм – 280.
8. Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм – 25-525.
9. Расстояние от оси шпинделя до направляющих колонны, мм – 350.

10. Наибольшее перемещение бабки, мм – 550.
11. Число оборотов шпинделя в минуту – 26; 37; 52; 76; 109; 153; 204; 290; 407; 600; 857; 1200.
12. Подача шпинделя, мм/об – 0,05; 0,08; 0,125; 0,2.
13. Мощность электродвигателя, кВт – 1,7.
14. Габаритные размеры, мм – 2500×1500×2135.
15. Масса станка, кг – 2300.

### **АЛМАЗНО-РАСТОЧНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 278**

1. Диаметр растачиваемого отверстия, мм:
  - а) наибольший – 165;
  - б) наименьший – 65;
2. Наибольшая длина расточки, мм:
  - а) шпинделем 62 – 185;
  - б) шпинделем 78 – 300;
  - в) шпинделем 120 – 410.
3. Вылет шпинделя, мм:
  - а) от шпиндельной бабки – 270 ;
  - б) от направляющей станины – 340.
4. Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм:
  - а) наименьшее – 30;
  - б) наибольшее – 580.
5. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 400;
  - б) поперечное – 50.
6. Диаметры сменных шпинделей, мм – 62; 78; 120.
7. Число оборотов шпинделя в минуту – 80; 112; 160; 224; 315; 450.
12. Подача шпинделя, мм/об – 0,05; 0,08; 0,125; 0,2.
13. Мощность электродвигателя, кВт – 1,7.
14. Габаритные размеры, мм – 2700×1405×2000.
15. Масса станка, кг – 2250.

## ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Н14

1. Расстояние от оси шпинделя до верхнего направляющего, мм 350.
2. Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм:
  - а) наименьшее – 30;
  - б) наибольшее – 400.
3. Расстояние середины стола до вертикальных направляющих, мм:
  - а) наименьшее – 200;
  - б) наибольшее – 480.
4. Рабочая площадь станка, мм (наибольшее):
  - а) продольное – 700;
  - б) поперечное – 260;
  - в) вертикальное – 370.
5. Число оборотов шпинделя в минуту – 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1250.
6. Продольные и поперечные подачи, мм/мин – 19; 23,5; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950.
7. Вертикальные подачи мм/мин – 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 39; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 317.
8. Мощность электродвигателя, кВт – 7.

## КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6P81Ш

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 250×1000.
2. Расстояние от торца шпинделя до поверхности станка, мм – 50×410.
3. Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм:
  - а) наименьшее – 160;
  - б) наибольшее – 510.
4. Наибольший угол поворота шпинделя, град.:
  - а) в продольной плоскости – 360;
  - б) в поперечной плоскости – 195.
5. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 630;
  - б) поперечное – 200;
  - в) вертикальное – 360.
6. Число оборотов шпинделя в минуту – 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
7. Подача стола, мм/мин:
  - а) продольная – 36; 45; 55; 65; 85; 115; 135; 170; 210; 270; 330; 400; 530; 690; 835; 1090; ускоренная – 2900;
  - б) поперечное – 28; 35; 40; 60; 70; 90; 110; 130; 160; 210; 260; 310; 410; 535; 650; 790; ускоренная – 2300;
  - в) вертикальное – 14; 18; 20; 30; 35; 45; 55; 65; 80; 105; 130; 155; 205; 270; 325; 390; ускоренная – 850.
8. Мощность электродвигателя, кВт – 10.
9. Габаритные размеры, мм – 1400×1975×1860.
10. Масса станка, кг – 2330.

## УНИВЕРСАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6М82

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 320×1250.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм:
  - а) до стола – 30-400;
  - б) до хобота – 155.
3. Наибольшее расстояние от оси вертикальных направляющих до задней кромки стола, мм – 300.
4. Количество Т-образных пазов – 3.
5. Ширина Т-образного паза, мм – 18 А.
6. Расстояние между Т-образными пазами, мм – 70.
7. Наибольший угол поворота стола, град ±45.
8. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 700;
  - б) поперечное – 240;
  - в) вертикальное – 380.
9. Конус Морзе отверстия шпинделя №3.
10. Число оборотов шпинделя в минуту – 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
11. Подача стола, мм/мин:
  - а) продольная и поперечная – 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600;
  - б) вертикальная – 8,3; 10,5; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 416,6.
12. Мощность электродвигателя, кВт – 7,5.
13. Габаритные размеры, мм – 2260×1745×1660.
14. Масса станка, кг – 2800.

## **ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6М82Г**

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 320×1250.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм:
  - а) до стола – 30-450;
  - б) до хобота – 155.
3. Наибольшее расстояние от оси вертикальных направляющих до задней кромки стола, мм – 300.
4. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 700;
  - б) поперечное – 240;
  - в) вертикальное – 380.
5. Конус Морзе отверстия шпинделя №3.
6. Число оборотов шпинделя в минуту – 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.
7. Подача стола, мм/мин:
  - а) продольная и поперечная – 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250;
  - б) вертикальная – 8,3; 10,5; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 416,6.
8. Мощность электродвигателя, кВт – 7,5.
9. Габаритные размеры, мм – 2260×1745×1660.
10. Масса станка, кг – 2700.

## **УНИВЕРСАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Н82**

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 1250×320.
2. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 700;
  - б) поперечное – 250;
  - в) вертикальное – 380.

3. Наименьшее и наибольшее расстояние от оси шпинделя до стола, мм – 30-400.
4. Наибольший угол поворота стола, град –  $\pm 45$ .
5. Расстояние от оси шпинделя до хобота, мм – 155.
6. Число оборотов шпинделя в минуту – 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1250.
7. Продольные и поперечные подачи стола, мм/мин – 19; 23,5; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950.
8. Вертикальные подачи стола равны 1/3 от продольных.
9. Мощность электродвигателя главного движения, кВт – 7,5.
10. Габаритные размеры, мм – 2100×1740×1615.
11. Масса станка, кг – 3000.

### **ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6М83Г**

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 400×1600.
2. Расстояние от оси шпинделя, мм:
  - а) до стола – 30-450;
  - б) до хобота – 195.
3. Наибольшее расстояние от оси вертикальных направляющих до задней кромки стола, мм – 300.
4. Количество Т-образных пазов – 3.
5. Ширина Т-образного паза, мм – 18 А.
6. Расстояние между Т-образными пазами, мм – 90.
7. Наибольшее перемещение стола, мм:
  - а) продольное – 900;
  - б) поперечное – 300;
  - в) вертикальное – 420.
8. Конус Морзе отверстия шпинделя №3.
9. Число оборотов шпинделя в минуту – 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.
10. Подача стола, мм/мин:

а) продольная и поперечная – 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250;

б) вертикальная – 8,3; 10,5; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 416,6.

11. Мощность электродвигателя, кВт – 100.

12. Габаритные размеры, мм – 2565×2135×1770.

13. Масса станка, кг – 3650.

### **КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3454**

1. Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм – 200.

2. Диаметры шлифовального круга, мм – 450-600.

3. Наибольшее перемещение стола, мм – 780.

4. Наибольшее поперечное перемещение бабки шлифовального круга, мм – 200.

5. Наибольшая длина шлифовального изделия, мм – 750.

6. Мощность главного электродвигателя, кВт – 7,0.

7. Число оборотов шпинделя шлифовальной бабки, об/мин – 1080, 1240.

8. Число оборотов шпинделя передней бабки, об/мин – 75, 150, 300.

9. Пределы подач шлифовального круга, мм на один ход стола – 0,01-0,03.

10. Пределы скоростей продольного хода стола, м/мин – 0,8-10.

11. Мощность основного электродвигателя, кВт – 5,8.

12. Габаритные размеры, мм – 2360×1500×1770.

13. Масса станка, кг – 3900.

## КУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ МОДЕЛЕЙ ЗА151, ЗБ151

1. Наибольшие размеры устанавливаемого изделия, мм:
  - а) диаметр – 200;
  - б) длина – 700.
2. Наибольший диаметр шлифуемой поверхности при номинальном диаметре шлифовального круга, мм:
  - а) в люнете – 60;
  - б) без люнета – 180.
3. Наибольшая длина шлифуемой поверхности, мм – 630.
4. Высота центров, мм – 110.
5. Масса обрабатываемой детали, кг – 30.
6. Наибольшее продольное перемещение стола, мм – 650.
7. Скорость гидравлического перемещения стола, мм/мин – 100-6000(бесступенчатая регулировка).
8. Наибольший угол поворота стола в градусах:
  - а) по часовой стрелке – 3;
  - б) против часовой стрелки – 10.
9. Диаметр шлифовального круга, мм:
  - а) наибольший – 600;
  - б) наименьший – 450.
10. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм – 63.
11. Число оборотов изделия в минуту (регулируется бесступенчато) – 63-400.
12. Конус центра передней и задней бабок Морзе–4.
13. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 1112 и 1272.
14. Наибольшее перемещение (поперечное), мм 200.
15. Периодическая подача, мм/ход стола:
  - а) для станка модели ЗА151 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 0,0175; 0,02; 0,0225; 0,025; 0,0275; 0,03; 0,0325; 0,035; 0,0375; 0,04; 0,0425; 0,045; 0,0475; 0,05;

б) для станка модели ЗБ151 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 0,0175; 0,02.

16. Непрерывная подача для врезного шлифования для станков модели ЗА151, ЗА161 – 0,01

17. Мощность электродвигателя, кВт – 7,0.

18. Габаритные размеры, мм:

а) длина – 3100;

б) ширина – 2100;

в) высота – 1560.

19. Масса станка, кг – 4900.

### **КУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ МОДЕЛЕЙ ЗА161, ЗБ161**

1. Наибольшие размеры устанавливаемого изделия, мм:

а) диаметр – 280;

б) длина – 1000.

2. Наибольший диаметр шлифуемой поверхности при номинальном диаметре шлифовального круга, мм:

а) в люнете – 60;

б) без люнета – 250.

3. Наибольшая длина шлифуемой поверхности, мм – 900.

4. Высота центров, мм – 150.

5. Масса обрабатываемой детали, кг – 40.

6. Наибольшее продольное перемещение стола, мм – 920.

7. Скорость гидравлического перемещения стола, мм/мин – 100-6000 (бесступенчатая регулировка).

8. Наибольший угол поворота стола в градусах:

а) по часовой стрелке – 3;

б) против часовой стрелки – 8.

9. Диаметр шлифовального круга, мм:

а) наибольший – 600;

б) наименьший – 450.

10. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм – 63.
11. Число оборотов изделия в минуту – 63-400.
12. Конус центра передней и задней бабок Морзе–4.
13. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 1112 и 1272.
14. Наибольшее перемещение (поперечное), мм – 290.
15. Периодическая подача, мм/ход стола:
  - а) для станка модели 3А161 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 0,0175; 0,02; 0,0225; 0,025; 0,0275; 0,03; 0,0325; 0,035; 0,0375; 0,04; 0,0425; 0,045; 0,0475; 0,05;
  - б) для станка модели 3Б161 – 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015; 0,0175; 0,02.
16. Непрерывная подача для врезного шлифования для станков модели 3А151, 3А161 – 0,01
17. Мощность электродвигателя, кВт – 7,0.
18. Габаритные размеры, мм:
  - а) длина – 4100;
  - б) ширина – 2100;
  - в) высота – 1560.
19. Масса станка, кг – 4900.

### **КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 316М**

1. Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм – 200.
2. Угол поворота стола, град – 6.
3. Размеры шлифовального круга, мм:
  - а) наименьший диаметр – 480;
  - б) наибольший диаметр – 750;
  - в) ширина – 75.
4. Число оборотов шпинделя в минуту – 60; 120; 240.
5. Наибольшая длина изделия, мм – 1000.
6. Высота центров, мм – 150.
7. Наибольший диаметр шлифования, мм – 250.

8. Наименьший и наибольший диаметр шлифовального круга, мм – 480-750.
9. Пределы скорости гидравлического перемещения стола, м/мин – 0,5-3.
10. Наименьшая и наибольшая скорость шлифовального круга, м/с – 24-32,5.
11. Мощность электродвигателя, кВт – 7.
12. Габаритные размеры, мм – 2800×1765×1500.
13. Масса станка, кг – 4000.

### **ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ МОДЕЛЕЙ ЗА228, ЗА228П**

1. Диаметр шлифуемых отверстий, мм – 50-200.
2. Наибольшие мм:
  - а) длина шлифуемых отверстий – 200;
  - б) диаметр обрабатываемой детали – 500;
  - в) ход ствола – 500;
  - г) поперечное перемещение бабки детали – 200;
  - д) перемещение шлифовальной бабки от нулевого положения – 60;
  - е) поперечное перемещение шлифовального круга от гидропривода – 15;
  - ж) диаметр шлифовального круга – 150;
  - з) высота – 63.
3. Наибольший угол поворота бабки детали, град – 30.
4. Число оборотов в минуту, об/мин:
  - а) обрабатываемой детали (регулируется бесступенчато) – 85-600;
  - б) шлифовального круга – 4500; 5350; 6100; 6650; 9800; 7350; 8350; 11150; 13100; 14800.
5. Поперечная подача шлифовального круга на каждый ход стола – 0,001; 0,002; 0,003; 0,004.
6. Скорость перемещения стола, м/мин:
  - а) при шлифовании – 1,5-8;

- б) при быстром продольном подводе и отводе – 10,5-12;
- в) при правке – 0,1-2 (регулируется бесступенчато).
- 7. Число оборотов торцешлифовального шпинделя в минуту – 4600.
- 8. Мощность электродвигателя, кВт – 5,5.
- 9. Габаритные размеры, мм – 3360×1600×1930.
- 10. Масса станка, кг – 4975.

### **ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ МОДЕЛЕЙ ЗА227, ЗА227П**

- 1. Диаметр шлифуемых отверстий, мм – 20-100.
- 2. Наибольшие мм:
  - а) длина шлифуемых отверстий – 125;
  - б) диаметр обрабатываемой детали – 400;
- 3. Число оборотов в минуту, об/мин:
  - а) шпинделя бабки детали( бесступенчато) – 180-1200;
  - б) шлифовального шпинделя – 8400-18550.
- 4. Скорость перемещения стола, м/мин – 0,4-10.
- 5. Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт – 3,0.
- 6. Габаритные размеры, мм – 2500×1490×1650.
- 7. Масса станка, кг – 3100.

## **БЕСЦЕНТРОВО-ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3184**

1. Диаметр обрабатываемой детали мм – 3-75.
2. Наибольшая длина при врезном шлифовании, мм – 150.
3. Диаметр шлифовального круга, мм – 400-500.
4. Ширина шлифовального круга, мм – 150-200.
5. Диаметр ведущего круга, мм – 260-300.
6. Ширина ведущего круга, мм – 150-200.
7. Ход бабки ведущего круга, мм – 85.
8. Число оборотов ведущего круга в минуту – от 10 до 130 (регулиру-  
ется бесступенчато).
9. Угол разворота ведущего круга, град. – 2-4.
10. Габаритные размеры, мм – 2030×1900×1600.
11. Масса станка, кг – 4500.

## **ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 324А**

1. Наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм – 50.
2. Наименьший диаметр шлифуемого отверстия, мм – 7.
3. Наибольшая длина шлифования, мм – 75.
4. Продольная передача стола мм/мин – 0-10.
5. Гидравлические поперечные подачи мм за один двойной ход стола –  
0,001-0,015.
6. Число оборотов шпинделя патронной бабки, об/мин – 500; 700; 920.
7. Наибольший диаметр шлифовального круга, мм – 45.
8. Мощность электродвигателя шлифовальной бабки, кВт – 4,3.
9. Мощность электродвигателя для вращения шлифовального круга,  
кВт – 7,8.
10. Мощность электродвигателя для передней бабки, кВт – 0,55.
11. Габаритные размеры, мм – 2800×1710×1500.
12. Масса станка, кг – 4000.

## **БЕСЦЕНТРОВО-ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3184**

1. Диаметр обрабатываемой детали мм – 3-75.
2. Размеры шлифовального круга, мм:
  - а) наружный диаметр – 400-500;
  - б) наибольшая ширина – 200.
3. Размеры ведущего круга, мм:
  - а) наружный диаметр – 260-300;
  - б) наибольшая ширина – 200.
4. Число оборотов в минуту, об/мин:
  - а) шлифовального круга – 1337; 1910;
  - б) ведущего круга – 10-130(регулируется бесступенчато).
5. Мощность электродвигателя главного движения, кВт – 10.
6. Габаритные размеры, мм – 3510×2200×1910.
7. Масса станка, кг –5670.

### **СТАНОК ДЛЯ ШЛИФОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ МОДЕЛИ 3А423**

1. Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм – 580.
2. Наибольшее продольное перемещение стола, мм – 1600.
3. Наибольший угол поворота стола, град.:
  - а) по часовой стрелке – 2;
  - б) против часовой стрелки – 3.
4. Диаметр шлифовального круга, мм – 600-900.
5. Наибольшая ширина шлифовального круга, мм – 40.
6. Число оборотов шпинделя шлифовальной бабки в минуту – 730; 830.
7. Число оборотов изделия в минуту – 42; 60; 142; 215.
8. Мощность электродвигателя, кВт – 10.
9. Габаритные размеры, мм – 4600×2100×1580.
10. Масса станка, кг –5750.

### **СУПЕРФИНИШНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ 3875**

1. Расстояние между центрами, мм – 700.

2. Размеры обрабатываемой детали, мм:
  - а) диаметр – 150;
  - б) длина – 630.
3. Частота вращения шпинделя изделия, об/мин – 81; 200.
4. Обрабатываемый коленчатый вал:
  - а) диаметр коренной шейки, мм – до 75;
  - б) диаметр шатунной шейки, мм – до 75;
  - в) радиус кривошипа, мм – до 65.
5. Число двойных ходов в минуту – 130; 800.
6. Мощность электродвигателя, кВт – 8,1.

### **ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК ДЛЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ МОДЕЛИ 3420**

1. Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм – 400.
2. Наибольшая длина изделия, мм – 1100.
3. Высота центров, мм – 215.
4. Наибольший радиус вращения изделия, мм – 210.
5. Наименьший и наибольший диаметр шлифовального круга, мм – 480-750.
6. Наибольшее продольное перемещение стола, мм – 1100.
7. Пределы чисел оборотов изделия в минуту – 40; 75; 140.
8. Мощность электродвигателя, кВт – 7.
9. Габаритные размеры, мм – 2800×1700×1600.
10. Масса станка, кг – 4200.

## **ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК С КРУГЛЫМ СТОЛОМ МОДЕЛИ ЗБ740**

1. Наибольший диаметр шлифуемой детали, мм – 400.
2. Наибольшая высота шлифуемой детали, мм – 175.
3. Расстояние от оси торца шпинделя до поверхности стола, мм – 145-355.
4. Наибольшее перемещение, мм:
  - а) продольное стола – 300;
  - б) вертикальное шлифовальной бабки – 210.
5. Диаметр и ширина шлифовального круга, мм – (230-350)×40.
6. Расположение оси шпинделя – горизонтальное.
7. Число оборотов в минуту:
  - а) шлифовального круга – 1900;
  - б) стола – 20-200(бесступенчатое регулирование).
8. Скорость возвратно-поступательного движения стола м/мин – 0,2-5(бесступенчатое регулирование).
9. Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт – 7.
10. Габаритные размеры, мм – 2055×1565×1935.
11. Масса станка, кг – 3260.

## **ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ ЗБ731**

1. Размеры рабочей поверхности стола, мм – 200×630.
2. Наибольшая высота шлифуемой детали, мм – 320.
3. Продольное перемещение стола, мм – 950.
4. Наибольшее вертикальное перемещение шлифовальной бабки, мм – 320.
5. Наружный и внутренний диаметр шлифовального круга, мм – 320×150.
6. Высота шлифовального круга, мм – 6-100.
7. Расположение оси шпинделя – вертикальное.

8. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 2900.
9. Скорость продольного перемещения стола м/мин – 5-25.
10. Скорость быстрого перемещения шлифовальной бабки, м/мин – 0,35.
11. Вертикальная автоматическая подача шлифовальной головки за один двойной ход стола, мм – 0,002-0,05.
12. Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт – 5,5.
13. Габаритные размеры, мм – 2770×1370×2300.
14. Масса станка, кг – 3310.

### **СУПЕРФИНИШНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2К34**

1. Наибольшее расстояние между центрами, мм – 1100.
2. Высота центров, мм – 200.
3. Частота вращения шпинделя изделия, об/мин:
  - а) при черновой обработке – 43-60;
  - б) при чистовой обработке – 120-465.
4. Величина хода осцилирования шпинделя изделия, мм – до 6.
5. Величина проходного хода суппорта, мм – 12.
6. Величина хода салазок, мм – 200.
7. Регулируемое время суперфиниширования, мин. – 10.
8. Обрабатываемый коленчатый вал:
  - а) диаметр шеек, мм – 57-85;
  - б) наибольшая длина вала, мм – 100;
  - в) радиус тела вращения, мм – до 170.
9. На станке осуществляется одновременное суперфиниширование всех шеек.
10. Переключение скорости вращения изделия во время работы – автоматическое.
11. Габаритные размеры, мм – 2470×1790×2095.

## ХОНИНГОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3833М

1. Наибольший ход шпинделя, мм (рабочий) – 500.
2. Наибольшая длина хонингования, мм – 450.
3. Скорость возвратно-поступательного движения хонинговальной головки, м/мин – 11.
4. Число оборотов шпинделя в минуту – 155; 210; 320.
5. Число хонинговальных головок – 9.
6. Диаметры хонинговальных головок, мм – 67,5; 72; 82; 92-95; 100-100,6; 108; 115; 125; 149.
7. Высота стола над уровнем пола, мм – 520.
8. Расстояние от нижнего конца шпинделя до стола, мм – 800-1300.
9. Расстояние от кольца охлаждения до стола, мм – 210-500.
10. Наибольшее горизонтальное перемещение стола, мм – 700.
11. Разжим хонинговальной головки:
  - а) автоматический за каждый ход головки в мм на диаметр от 0,0006 до 0,0036;
  - б) ручной на ходу станка – есть.
12. Мощность электродвигателя, кВт – 2,8.
13. Габаритные размеры, мм – 1400×1700×2325.
14. Масса станка, кг – 1600.

## **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РАСТОЧНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ УРБ-ВП (с горизонтальным расположением шпинделя)**

Тип – стационарный

1. Высота центров над станиной, мм – 153.
2. Наименьший диаметр растачивания, мм – 28.
3. Наибольший диаметр растачивания, мм – 100.
4. Наибольшая длина растачивания, мм – 265.
5. Наибольшая длина растачиваемого шатуна, мм – 406.
6. Наименьшая длина растачиваемого шатуна, мм – 160.
7. Число оборотов шпинделя в минуту, об/мин – 600; 975.
8. Число подач – 1.
9. Подача в мм на один оборот шпинделя – 0,04.
10. Мощность электродвигателя, кВт – 1,0.
11. Число оборотов электродвигателя в минуту – 1400.
12. Габаритные размеры, мм – 1400×1700×2325.
13. Масса станка, кг – 1600.

## **СТАНОК ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ФАСОК КЛАПАНОВ МОДЕЛИ СШК**

1. Наибольший диаметр патрона, мм – 165.
2. Число оборотов клапана в минуту – 120.
3. Размеры шлифовального круга, мм:
  - а) внутренний диаметр – 20;
  - б) внешний диаметр – до 100;
  - в) ширина – 75.
4. Число оборотов шлифовального круга в минуту – 4800.
5. Мощность электродвигателя, кВт – 0,4.
6. Габаритные размеры, мм – 700×400×450.
7. Масса станка, кг – 35.

## **СТАНОК ДЛЯ РАСТОЧКИ ОТВЕРСТИЙ ПОД ПОДШИПНИКИ В КАРТЕРЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ЗИЛ-130**

1. Количество шпинделей – 2.
2. Расположение шпинделей – горизонтальное.
3. Опорная плита с двумя борштангами.
4. Число оборотов обоих шпинделей в минуту – 250.
5. Гидравлическая подача плиты с обрабатываемым картером коробки передач, мм/об – 0,1.
6. Мощность электродвигателя, кВт – 1,0.

Примечание: внешний вид станка см. в книге Липкина А.Г. и др. Ремонт автомобиля ЗИЛ-130, М., Транспорт, 1978.

## **СТАНОК ДЛЯ РАСТАЧИВАНИЯ ГНЕЗД ВКЛАДЫШЕЙ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА И ВТУЛОК РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ЗИЛ-130 МОДЕЛИ Р-135**

1. Тип станка – горизонтальный расточный.
2. Число оборотов борштанг в минуту:
  - а) для расточки гнезд вкладышей коренных подшипников – 250;
  - б) для расточки втулок распределительных валов – 500;
3. Подача гидравлическая регулируемая, мм/мин – 10,8-18,5.
4. Рабочий ход подвижной плиты редуктора, мм – 91.
5. Максимальный ход подвижной плиты редуктора, мм – 140.
6. Производительность станка 6-7 блоков цилиндров в час.
7. Мощность электродвигателя, кВт – 1,4.
6. Габаритные размеры, мм – 1600×300×1210.
7. Масса станка, кг – 1100.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей [текст]: Учеб. для студ. сред. проф. учебн. заведений. – М.: Мастерство, 2001. – 496 с. – 50 000 экз. – JSBN5 – 294 – 00043 – 1.
2. Ремонт автомобилей [текст]: Учеб. для автотрасп. техникумов Под ред. С.И. Румянцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1988. – 327 с. – 100 000 экз. – JSBN5 – 277 – 00048 - 8.
3. Справочник технолога авторемонтного производства [текст]. Под ред. Г.А. Малышева. – М.: Транспорт, 1977. – 432 с. – 50 000 экз.
4. Технические условия на капитальный ремонт автомобилей ГАЗ-53А [текст]: Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР. – М.: Транспорт, 1968. – 456 с. – 30 000 экз.
5. Технические условия на капитальный ремонт автомобиля ЗИЛ-130 [текст]: Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР. – М.: Транспорт, 1966. – 518 с. – 15 000 экз.
6. Матвеев, В.А. и Пустовалов, И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве [текст]: – М.: Колос, 1979. – 288 с. – 80 000 экз.
7. Александров, Л.А. Техническое нормирование на автомобильном транспорте [текст]: – М.: Транспорт, 1967. – 232 с. – 30 000 экз.
8. Клебанов, Б.В. Проектирование производственных участков авторемонтных предприятий [текст]: – М.: Транспорт, 1975. – 176 с. – 30 000 экз.
9. Куликов, В.П. Инженерная графика [текст]: Учебник. – М.: Форум: Инфра-М, 2006. – 368 с. – 4 000 экз. – JSBN5 – 91134 – 011 – 9.
10. Суханов, В.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [текст]: Пособие по курсовому и дипломному проектированию. – М.: Транспорт, 1985. – 224 с. – 30 000 экз.

*Учебное издание*

Иванов Максим Юрьевич

**Основы технологии производства и ремонта транспортных и  
транспортно-технологических машин и оборудования**

Методические указания  
к выполнению курсовой работы для студентов  
по направлению подготовки  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Отпечатано в Волжском филиале МАДИ  
428028 г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, 101, корп.30

Подписано в печать 31.08.2022 Формат 60x84 1/16 .

Печать оперативная. Бумага потребительская.

Усл. печ. л. 6,1. Тираж 100 экз. Заказ №13.