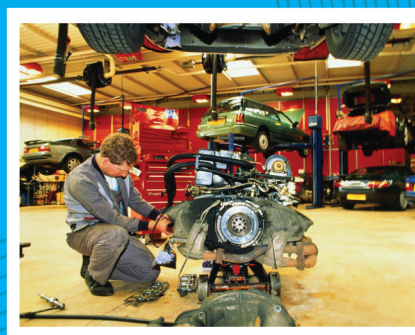
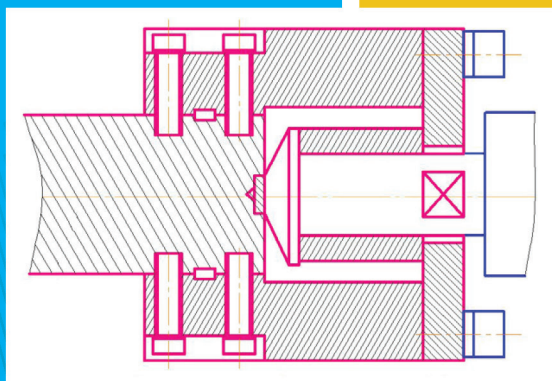


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт машиностроения

Д.А. Расторгуев

СБОРКА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Электронное
учебно-методическое
пособие



© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный
университет», 2021

ISBN 978-5-8259-1567-8

УДК 621.71(075.8)
ББК 34.68я73

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент, начальник
конструкторско-технологического отдела

ООО «Научно-производственное предприятие «Авис» *Д.Е. Салабаев;*

канд. техн. наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии
машиностроительных производств» Тольяттинского
государственного университета *Д.Ю. Воронов.*

Расторгуев, Д.А. Сборка в машиностроении : электронное учебно-методическое пособие / Д.А. Расторгуев. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2021. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1567-8.

В пособии рассматривается алгоритм проектирования технологии сборки изделий. Показана последовательность этапов проектирования с анализом технологичности, расчетами трудоемкости сборочных операций, технологических параметров сборочных переходов. В приложении приведены справочные данные для проектирования и примеры заполнения технологической документации.

Разработано для выполнения практических работ, в курсовом и дипломном проектировании студентами по направлениям подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.03.01 «Машиностроение» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» дневной и заочной форм обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования:
IBM PC-совместимый компьютер:
Windows XP/Vista/7/8; PIII 500 МГц
или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA;
CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

Редактор *Т.М. Воропанова*
Технический редактор *Н.П. Крюкова*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания
к использованию 02.03.2021.
Объем издания 10,1 Мб.
Комплектация издания: компакт-диск,
первичная упаковка.
Заказ № 1-27-20.

Издательство Тольяттинского
государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

Введение	5
1. Исходные данные для проектирования	7
2. Анализ технологичности конструкции изделия	8
3. Размерный анализ сборочных размерных цепей	13
4. Разработка технологической схемы сборки	16
5. Составление перечня сборочных работ	20
6. Определение трудоёмкости сборки	25
7. Определение типа производства и организационной формы сборки	26
8. Составление маршрутной технологии	28
9. Проектирование сборочных операций	30
10. Оформление технологической документации	35
Библиографический список	36
Приложение А	38
Приложение Б	42
Приложение В	77
Приложение Г	80
Приложение Д	82
Приложение Е	92
Приложение Ж	95
Приложение И	105
Приложение К	108
Приложение Л	109
Приложение М	110

Введение

Машина может эффективно выполнять свое служебное назначение только в том случае, если она обладает необходимым для этого качеством.

Качество машины характеризуется рядом показателей, на каждый из которых должна быть установлена количественная величина с допуском на ее отклонения. Эти величины назначают с учетом требований технологичности конструкции машины при обязательности выполнения ею своего служебного назначения.

Показателем качества машин, достижение и обеспечение которого вызывает наибольшие трудности и затраты в процессе создания (конструкторская подготовка) и в процессе их изготовления (технологическое обеспечение), является точность.

Точность машины характеризуется величиной отклонений относительного движения и положения исполнительных поверхностей машины и ее составных частей (деталей, узлов) от требуемых в соответствии с ее служебным назначением.

Для формирования необходимых показателей относительно расположения исполнительных и конструкторских баз, обеспечения заданных показателей в сопряжениях (натягов, зазоров), повышения надежности работы изделия, снижения затрат на изготовление необходимо правильно проектировать технологические процессы сборки.

Цель выполнения рассмотренных в пособии работ – сформировать представление об этапах проектирования технологических процессов сборки машин требуемого качества.

Задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения работы, следующие:

1. Освоить методы проектирования технологических процессов сборки изделий заданного качества в заданное время с минимальными затратами и с использованием средств механизации и автоматизации.

2. Выполнить последовательно все этапы проектирования: осуществить анализ исходных данных, включая анализ технологичности; провести размерный анализ сборочных размерных цепей; разра-

ботать технологическую схему сборки; составить перечень сборочных работ; определить трудоёмкость сборки и тип производства; составить маршрутную технологию; спроектировать сборочные операции и оформить технологическую документацию на процесс.

После выполнения работы студент должен знать: методики оформления технологической документации для разных типов производства; методы управления точностью при сборке; особенности организации технологических процессов сборки в разных типах производства.

Студент должен уметь: готовить и анализировать исходные данные для проектирования технологических процессов сборки; готовить всю необходимую технологическую информацию для оформления технологической документации сборки; нормировать технологические операции сборки; выбирать оборудование и средства технологического оснащения сборки изделий.

Студент должен владеть: навыками оформления технологической и конструкторской документации; навыками проектирования технологических процессов сборки для различных типов производств; методами выбора оборудования и средств технологического оснащения сборки изделий.

1. Исходные данные для проектирования

Базовыми исходными данными при разработке технологического процесса сборки являются:

- сборочный чертеж изделия;
- технические условия на приемку изделия;
- объем выпуска изделий в шт/год;
- длительность выпуска изделий в годах;
- режим работы предприятия изготовителя.

Вся конструкторская документация должна пройти технологический контроль в процессе технологической подготовки производства.

Сборочные чертежи должны содержать необходимые проекции, сечения, виды, разрезы, дающие полное представление о конструкции изделия; спецификации; характеристики посадок в сопряжениях; размеры или иные размерные параметры, выдерживаемые при сборке; данные о массе изделия и его составных частей.

В *технических условиях* указывают методы обеспечения точности сборки, герметичность соединений, моменты и порядок затяжки резьбовых соединений, точность балансировки, методы промежуточного и окончательного контроля и т. д. *Вспомогательные исходные данные* содержат сведения о технических и технологических возможностях предприятия изготовителя, нормативные, справочные и руководящие материалы. На базе исходных данных приступают к проектированию технологического процесса сборки изделия в соответствии с алгоритмом, приведенным на рис. 1.



Рис. 1. Порядок проектирования технологических процессов сборки изделий

2. Анализ технологичности конструкции изделия

Общие требования к технологичности конструкции изделия

Общими, независимо от типа производства, отрасли машиностроения, являются следующие требования к технологичности конструкции изделия:

- а) возможность узловой сборки, т. е. наличие в конструкции сборочных единиц, допускающих независимую сборку;
- б) возможность одновременного и независимого присоединения узлов к базовому элементу изделия (корпус редуктора, кузов, станина станка);
- в) возможность механизации сборочных работ;
- г) инструментальная доступность;
- д) контролепригодность;
- е) высокая степень унификации деталей и сборочных единиц;
- ж) применение несложных сборочных приспособлений;
- и) использование методов обеспечения точности.

Требования к конструкции изделия в крупносерийном и массовом производстве

В условиях крупносерийного и массового производства при использовании принципов поточно-механизированной сборки к конструкции изделия предъявляются дополнительные требования:

- а) обеспечение расчленения его на отдельные узлы и сборочные единицы различных порядков, сборка которых может иметь примерно одинаковые по длительности и по возможности однородные по технологическому содержанию этапы;
- б) удобство перемещения базового элемента и установка его на сборочных позициях;
- в) недопустимо применение соединений, требующих больших временных затрат на их осуществление (клеевых, паяных и т. д.);
- г) применение для достижения точности изделия методов полной, неполной, групповой взаимозаменяемости, регулировки. Пригоночные работы должны быть полностью исключены.

Требования к конструкторской документации

В технических требованиях на сборку должны быть указаны:

- а) точность положения или взаимного перемещения исполнительных поверхностей изделия;
- б) методы обеспечения точности замыкающих звеньев изделия;
- в) методы выполнения соединений, требования к герметичности соединений, жёсткости стыков;
- г) моменты затяжки ответственных резьбовых соединений;
- д) методы промежуточного и окончательного контроля;
- е) точность балансировки вращающихся частей изделия.

По сборочному чертежу проводится анализ видов соединений с учетом их функционального назначения в изделии. Результат анализа заносят в таблицу. Виды соединений по различным признакам приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика соединений (пример на рис. 2)

Наименование деталей соединения	Классификационные признаки ГОСТ 23887-79			
	Сохранение целостности при разборке	Возможность относительного перемещения	Формы сопрягаемых поверхностей	Метод образования
Крышка-корпус (1)	Разъемное	Неподвижное	Цилиндрическая	Посадка с зазором Н9/ф9

Среди соединяемых деталей встречаются детали с нормализованными базовыми поверхностями, например, эвольвентные по ГОСТ 6033-51, шлицевые по ГОСТ 1139-58 и др., которые должны указываться в колонке «Формы сопрягаемых поверхностей», табл. 1. Результатом анализа должен стать выбор посадки и качества точности соединений, которые проставляются на сборочном чертеже узла (пример – рис. 2).

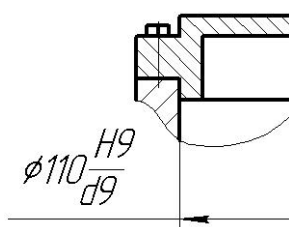


Рис. 2. Соединение разъемное неподвижное;
крышка-корпус

Таблица 2

Виды соединений по ГОСТ 23887-79

Вид соединения	Признак соединения
<i>По сохранению целостности при разборке</i>	
Разъемное соединение	Соединение, разборка которого происходит без нарушения целостности составных частей изделия
Неразъемное соединение	Соединение, при разборке которого нарушается целостность составных частей изделия
<i>По возможности относительного перемещения</i>	
Подвижное соединение	Соединение, в котором имеется возможность относительного перемещения составных частей изделия
Неподвижное соединение	Соединение, в котором отсутствует возможность относительного перемещения составных частей изделия
<i>По форме сопрягаемых поверхностей</i>	
Плоское соединение	Соединение, у которого сопрягаемые поверхности составных частей изделия имеют форму плоскости
Цилиндрическое соединение	Соединение, у которого сопрягаемые поверхности составных частей изделия имеют форму цилиндра
Коническое соединение	Соединение, у которого сопрягаемые поверхности составных частей изделия имеют форму конуса

Продолжение табл. 2

Вид соединения	Признак соединения
Сферическое соединение	Соединение, у которого сопрягаемые поверхности составных частей изделия имеют форму сферы
Винтовое соединение	Соединение, у которого сопрягаемые поверхности составных частей изделия являются винтовыми
Профильное соединение	Соединение, у которого сопрягаемые поверхности составных частей изделия имеют форму определенного профиля
<i>По методу образования</i>	
Резбовое соединение	Соединение составных частей изделия с применением детали, имеющей резьбу
Клиновое соединение	Соединение составных частей изделия с применением детали, имеющей форму клина
Штифтовое соединение	Соединение составных частей изделия с применением штифта
Шпоночное соединение	Соединение составных частей изделия с применением шпонки
Шлицевое соединение	Соединение составных частей изделия с применением пазов и выступов
Сварное соединение	По ГОСТ 2601-84
Паяное соединение	По ГОСТ 17325-79
Клепаное соединение	Соединение составных частей изделия с применением заклепок
Клееное соединение	Соединение составных частей изделия с применением клея
Фланцевое соединение	Соединение составных частей изделия с применением фланцев
Ниппельное соединение	Соединение составных частей изделия с применением ниппеля
Штуцерное соединение	Соединение составных частей изделия с применением штуцера

Вид соединения	Признак соединения
Прессовое соединение	Соединение составных частей изделия с гарантированным натягом, вследствие того что размер охватываемой детали больше соответствующего размера охватывающей детали
Фальцованное соединение	Соединение составных частей изделия с применением совместного загибания кромок у них
Развальцованное соединение	Соединение составных частей изделия с применением расширения охватываемой или сжатия охватывающей деталей
Комбинированное соединение	Соединение составных частей изделия с применением нескольких методов их образования. <i>Примечание.</i> Примерами комбинированных соединений являются резьбопаяное, резьбоклинное и т. д.

3. Размерный анализ сборочных размерных цепей

На этапе отработки конструкции изделия на технологичность очень важно выявить размерные связи элементов изделия, обеспечивающие служебное назначение изделия. Размерный анализ сборочных размерных цепей необходим для обоснованного назначения допусков размеров или иных размерных параметров деталей, входящих в размерные цепи, исходные (замыкающие) звенья которых влияют на выполнение служебного назначения изделий. При выполнении этого этапа на сборочном чертеже указываются сборочные размерные цепи изделия (рис. 3). Уравнения цепей должны быть приведены на чертеже и в расчётно-пояснительной записке. В ней же приводятся таблицы с необходимыми характеристиками звеньев (табл. 3 и 4). Порядок размерных расчётов проведён в литературе [1].

На этом этапе решается вопрос о методе, который обеспечивает точность замыкающих звеньев размерных цепей изделия. Принятый метод обеспечения требуемой точности сборки указывается на сборочном чертеже изделия и должен соответствовать точности соединений [2].

Таблица 3

Исходные звенья в конструкции насоса

Исходное звено	Обозначение	Назначение	Номинал, допуск в мм
Радиальный зазор между ведущими (ведомыми) зубчатым колесом и корпусом насоса	АΔ	Чтобы избежать заклинивания в процессе работы	$0_{+0,07}^{+0,15}$
	(ЕΔ)		
Осевой зазор между ведущим (ведомым) зубчатым колесом и корпусом насоса	ДΔ		$0_{+0,02}^{+0,10}$
	(ВΔ)		
Осевой зазор между ведомым валом и пробкой	БΔ		$0_{+0,25}^{+0,45}$
Боковой зазор в зубчатом зацеплении	ГΔ	$2 \pm 0,3$	

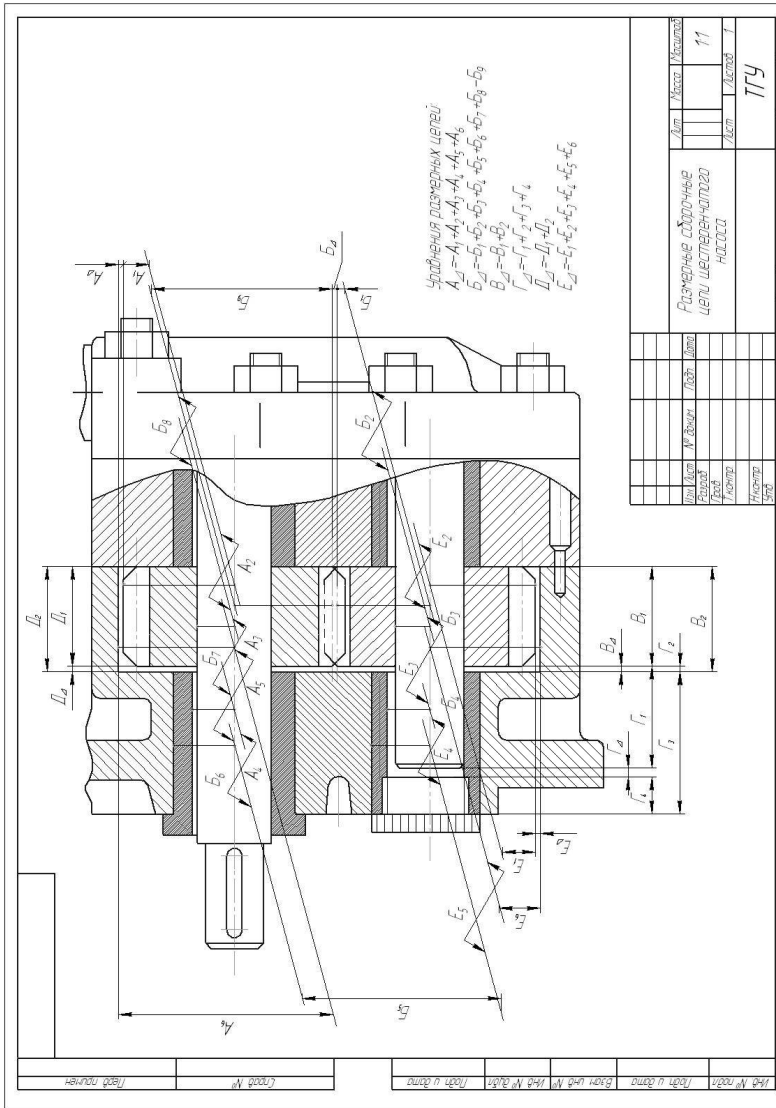


Рис. 3. Схема размерных цепей

Таблица 4

Составляющие звенья размерной цепи А(Е)

Обозначение	Звено	Влияние на исходное	Номинал в мм
A1 (E1)	Радиус окружности вершин зубьев ведущего (ведомого) зубчатого колеса	Уменьшающее	28,84
A2 (E2)	Несоосность диаметра вершин зубьев и посадочного диаметра ведущего (ведомого) зубчатого колеса	Увеличивающее	0
A3 (E3)	Зазор в подшипнике скольжения ведущего (ведомого) вала	Увеличивающее	0
A4 (E4)	Несоосность внутреннего и наружного диаметров подшипника скольжения ведущего (ведомого) вала	Увеличивающее	0
A5 (E5)	Несоосность диаметров посадочных поверхностей под подшипник и ведущее (ведомое) зубчатое колесо в корпусе	Увеличивающее	0
A6 (E6)	Радиус посадочной поверхности под ведущее (ведомое) зубчатое колесо в корпусе	Увеличивающее	28,84

4. Разработка технологической схемы сборки

Технологическая схема сборки (ТСС) показывает, в какой последовательности необходимо присоединять друг к другу и закреплять элементы, из которых собирают изделие. Такими элементами являются детали и сборочные единицы (СЕ).

Деталь представляет собой первичный элемент изделия, характерным признаком которого является отсутствие в нём разъёмных и неразъёмных соединений. СЕ представляет собой элемент изделия, состоящий из двух и более деталей, соединённых в одно целое, не распадающееся при перемене положения. Характерный признак СЕ – возможность её сборки, независимо от других элементов изделия. Для составления технологических схем сборки все СЕ, входящие в изделие, условно можно разделить на группы и подгруппы 1, 2, 3-го и т. д. порядков. Группой считают СЕ, непосредственно входящую в изделие. Подгруппа – составная часть группы. Если она входит непосредственно в группу, то её называют подгруппой 1-го порядка. Если подгруппа входит в подгруппу 1-го порядка, то её называют подгруппой второго порядка и т. д. ТСС составляется на основе сборочных чертежей изделия и показывает, в какой последовательности необходимо присоединять друг к другу элементы, из которых состоит изделие. Каждый элемент изделия изображается в виде прямоугольника, разделённого на три части (рис. 4, а). В его верхней части даётся наименование элемента; в левой нижней части – числовой индекс; в правой нижней части – количество присоединяемых элементов. В качестве индекса для деталей принимают номер детали по спецификации. Для групп – номер базовой детали группы, перед которым ставят буквы СБ. Для подгрупп различных порядков – номер базовой детали подгруппы по спецификации, перед которым ставят цифру, обозначающую порядок подгруппы и буквы СБ (рис. 4, б).

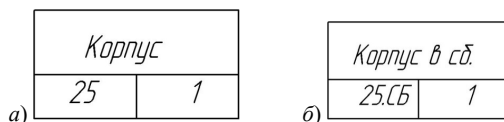


Рис. 4. Обозначение элементов на ТСС: а – деталь; б – узел

Базовым элементом называют деталь или группу, подгруппу с которых начинают сборку.

Процесс общей сборки изображают горизонтальной линией от прямоугольника, изображающего базовый элемент, до прямоугольника, обозначающего изделие (рис. 5). Длинные стороны прямоугольников должны быть горизонтальны. Сверху линии в порядке последовательности присоединения располагают прямоугольники, обозначающие детали, снизу – узлы (группы). Длинные стороны этих прямоугольников перпендикулярны линии сборки.

Вначале следует разработать схему общей сборки, а затем схемы узловых сборок. В учебных целях допускается совмещение этих двух видов ТСС в одну.

При определении последовательности сборки необходимо анализировать сборочные размерные цепи изделия. Если изделие имеет несколько размерных цепей, то сборку следует начинать с наиболее сложной и ответственной. В каждой размерной цепи сборку завершают установкой тех элементов соединения, которые образуют её замыкающее звено. При наличии размерных цепей с общими звеньями начинают сборку с элементов той цепи, которая более всего влияет на точность изделия. Если цепи равноценны по влиянию, сборку начинают с более сложной цепи.

ТСС необходимо снабдить надписями-сносками, поясняющими характер сборочных работ (запрессовку, клёпку, проверку зазоров, смазку и т. д.), когда они не ясны из схемы, и методы контроля при сборке. Дополнительные работы (частичная или полная разборка составных частей) также отражают на схеме пояснительными надписями.

Схемы отображают возможность одновременной установки нескольких составных частей изделия на базовую деталь (точка А на рис. 5). Длинные надписи выносят в примечания, обозначаясь порядковым номером в кружочке, проставленном у места присоединения элемента на схеме.

Пример надписей: *перед сборкой пригнать, застопорить обе гайки, завести фланец в отверстие суппорта и поворотом установить беззазорное зацепление, сверлить и развернуть отверстие под конический штифт.*

ТСС значительно облегчает последующее проектирование технологического процесса сборки, позволяет оценить технологичность конструкции изделия с точки зрения возможности расчленения сборки на общую и узловую, гарантирует от пропуска деталей, входящих в изделие.

Облегчить работу по составлению ТСС можно, если сначала, руководствуясь сборочным чертежом изделия, мысленно разобрать его на группы и отдельные детали. Записав последовательность разборки, провести запись в обратном порядке и составить ТСС.

Есть правила разработки последовательности сборки изделия. На последовательность сборки влияет функциональная взаимосвязь элементов изделия, конструкция базовых элементов деталей, условия монтажа силовых и кинематических передач. Установка легко повреждаемых сборочных элементов должна проходить в конце сборки. Массивные и крупногабаритные детали устанавливаются в начале сборки. Пригоночные и регулировочные работы выполняются на промежуточных стадиях сборки, совмещая их с контролем качества.

5. Составление перечня сборочных работ

Перечень сборочных работ выполняется в виде таблицы, содержащей наименование сборочных работ в последовательности, диктуемой технологической схемой общей и узловой сборки, и данные по нормированию всех необходимых видов работ (табл. 5). Эти работы весьма разнообразны, и их можно определить только при учёте и анализе конкретных условий сборки: полнота и точность механической обработки деталей, поданных на сборку; принятые методы достижения точности замыкающих звеньев; принятые технологические способы выполнения соединений; необходимые методы проверки выполненных соединений и др. По целевому назначению работы можно отнести к механической обработке, выполняемой в сборочном цехе. К ней относятся: зачистка заусенцев; опиловка; вырубка канавок; сверление мелких отверстий в труднодоступных местах; нарезание мелких резьб; совместная обработка нескольких деталей (зенкерование и развёртывание отверстий под базовые штифты); повышение точности формы поверхностей (шабрение); пригонка на прилегание двух сопрягаемых деталей; притирка и доводка сопряжений и др. По целевому назначению работы также можно отнести к распаковке, расконсервированию. Они включают в себя освобождение от упаковки, промывку, продувку, протирку, смазку, осмотр, а в ответственных случаях и входной контроль узлов и деталей, поступивших на сборку.

Таблица 5

Перечень сборочных работ (пример по рис. 5)

№ пп	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, мин
I. Узловая сборка корпуса		
1	Осмотреть корпус со всех сторон	0,09
2	Установить корпус в приспособление	0,07
3	Осмотреть первую втулку	0,07
4	Смазать втулку машинным маслом	0,09
5	Запрессовать втулку в корпус	0,11
6	Переустановить корпус в приспособлении	0,11

Продолжение табл. 5

№ пп	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, мин
7	Осмотреть вторую втулку	0,07
8	Смазать втулку машинным маслом	0,09
9	Запрессовать втулку в корпус	0,11
10	Снять корпус	0,04
11	Переместить корпус на следующую позицию	0,02
12	Установить корпус	0,07
13	Осмотреть пробку	0,07
14	Осмотреть прокладку	0,07
15	Установить прокладку на пробке	0,08
16	Ввернуть пробку на втулку предварительно	0,10
17	Подтянуть гайковёрт	0,04
18	Ввернуть пробку на втулку окончательно	0,03
19	Выключить гайковёрт, выпустить из рук	0,03
20	Снять корпус в сборе	0,04
21	Переместить корпус в сборе на следующую позицию	0,02
22	Промыть корпус в сборе	0,24
23	Переместить корпус в сборе на следующую позицию	0,02
24	Просушить корпус в сборе	0,16
25	Переместить корпус в сборе на общую сборку	0,02
	Итого:	1,86
II. Узловая сборка ведомого вала		
1	Осмотреть вал	0,08
2	Установить вал в приспособлении	0,06
3	Осмотреть колесо	0,07
4	Смазать колесо машинным маслом	0,09
5	Напрессовать колесо на вал	0,13
6	Снять вал в сборе	0,04
7	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
8	Промыть вал в сборе	0,22
9	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02

Продолжение табл. 5

№ пп	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, мин
10	Просушить вал в сборе	0,14
11	Переместить вал в сборе на общую сборку	0,02
	Итого:	0,89

VII. Общая сборка насоса		
1	Осмотреть корпус в сборе со всех сторон	0,09
2	Установить корпус в сборе	0,07
3	Осмотреть ведомый вал в сборе	0,08
4	Установить ведомый вал в корпус	0,06
5	Осмотреть ведущий вал в сборе	0,08
6	Установить ведущий вал в корпус	0,06
7	Подтянуть шпильковёрт, включить	0,04
8	Ввернуть короткие шпильки	0,16
9	Выключить шпильковёрт	0,03
10	Включить шпильковёрт	0,04
11	Ввернуть длинные шпильки	0,16
12	Выключить шпильковёрт, выпустить из рук	0,03
13	Осмотреть обойму в сборе со всех сторон	0,08
14	Установить обойму в сборе на шпильки	0,24
15	Запрессовать первый штифт	0,12
16	Запрессовать второй штифт	0,12
17	Осмотреть крышку в сборе со всех сторон	0,08
18	Установить крышку в сборе на шпильки	0,24
19	Переместить корпус на следующую позицию	0,02
20	Установить шайбы на шпильки	0,04×8
21	Навернуть гайки на шпильки предварительно	0,08×8
22	Подтянуть гайковёрт, включить	0,04
23	Навернуть гайки на шпильки окончательно	0,07
24	Выключить гайковёрт, выпустить из рук	0,03
25	Контролировать лёгкость вращения ведущего вала	0,21

№ пп	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, мин
26	Снять насос в сборе	0,04
	Итого:	3,19
	Всего $\Sigma t_{оп}$	11,07

Может проходить изготовление отдельных простых деталей: прокладок, пружин, штифтов, гибка труб и др. Эти работы допустимы в сборочных цехах единичного и мелкосерийного производства.

Выполнение соединений деталей и узлов. Следует помнить, что работы по выполнению соединения представляют собой сборочный переход, состоящий из основного приёма, во время которого непосредственно осуществляется соединение и нескольких вспомогательных переходов: установка соединяемых деталей, управление оборудованием и оснасткой.

Работы, обусловленные методами пригонки и регулировки, принятыми для достижения заданной точности замыкающего звена. К ним относятся: измерение размера замыкающего звена; частичная разборка узла до тех пор, пока не будет снят компенсатор; пригонка неподвижного компенсатора технологическими способами; подбор и установка неподвижных компенсаторов; регулировка подвижных компенсаторов с необходимыми измерениями замыкающих звеньев, откреплением и закреплением деталей и узлов; повторная сборка после частичной разборки и др.

Следует отметить, что в технологических схемах сборки частичные разборки и повторные сборки не отражаются.

Работы по проверке правильности выполнения соединений деталей и узлов в процессе сборки. Сюда можно отнести проверку свободного вращения вала, установленного на опорах; проверку диаметра отверстия втулки, запрессованной в корпус; проверку соосностей отверстий втулок, установленных в противоположных стенках корпуса; проверку радиального и торцевого биения деталей; проверку радиального и торцевого зазоров и пятна контакта зубьев в зубчатых парах и др.

Дополнительные работы, не относящиеся к вышеперечисленным. Они вызываются конструктивными, технологическими или эксплуатационными особенностями изделия или узла. К ним относятся: маркировка (клеймение) собранного узла, выполняемая на сборке; окраска мест развальцовки деталей для предохранения их от коррозии; обжата мест соприкосновения двух собираемых деталей с целью создания герметичности и др.

После выявления всех видов работ следует определить, какие из них можно и целесообразно выполнить вне общей или узловой сборки как подготовительные. К таким работам относятся: большинство работ по механической обработке; ряд работ по распаковке и т. д., когда они не приводят к улучшению качества поступающих на сборку узлов и деталей; изготовление простых деталей, когда оно не связано с работой по месту.

Остальные работы составляют основное содержание узловой и общей сборки. Для составления перечня работ сборки все работы следует внести в таблицу (прил. А). Подробность, с какой записывают эти работы, должна обеспечить возможность их нормирования по имеющимся нормативам (см. приложения). В составляемом перечне переходы и приёмы следует записывать в повелительном наклонении, указывать размеры, необходимые для нормирования.

6. Определение трудоёмкости сборки

В соответствии с перечнем работ (табл. 5) проводится нормирование работ по данным нормативов (см. прил. А). В этих нормативах приведены нормы оперативного времени $t_{\text{оп}}$ на сборочные и вспомогательные переходы. Все приёмы, из которых состоят переходы, перечислены в таблице. Результаты нормирования работ сводят в соответствующую графу плана работ (табл. 5, прил. А).

Общее оперативное время на все виды работ при сборке изделия определяется как сумма отдельных оперативных времён:

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = \sum t_{\text{оп}}. \quad (6.1)$$

Суммарная трудоёмкость сборки изделия может быть определена как

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}}^{\text{общ}} + t_{\text{оп}}^{\text{общ}} \cdot \left(\frac{\alpha + \beta}{100} \right), \quad (6.2)$$

где α — часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места в процентах. Принимают $\alpha = 2...3 \%$; β — часть оперативного времени на перерывы для отдыха в процентах. Принимают $\beta = 4...6 \%$.

7. Определение типа производства и организационной формы сборки

Тип производства при сборке следует определять в зависимости от годового выпуска изделий и ориентировочной определённой суммарной трудоёмкости сборки машины по табл. 6. Для среднесерийного, крупносерийного и массового производства, где применяют поточные формы организации производства, следует определить такт выпуска изделий:

$$T_{\text{В}} = \frac{F_{\text{Д}} \cdot 60 \cdot m}{N}, \quad (7.1)$$

где $F_{\text{Д}}$ — действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену (табл. 7); m — количество рабочих смен в сутки; N — годовой объём выпуска изделий.

Таблица 6

Выбор типа производства

Трудоёмкость сборки изделия в часах	Тип производства				
	единичное	мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное	массовое
	Годовой объём выпуска изделий в штуках				
Св. 2500	До 24	24–48	Св. 48	—	—
250–2500	До 36	36–96	97–720	Св. 720	—
25–250	До 60	60–360	361–4200	4201–18 000	Св. 18 000
2,5–25	До 96	96–600	601–7200	7201–36 000	Св. 36 000
0,25–2,5	До 150	150–960	960–9600	9601–54 000	Св. 54 000
До 0,25	До 240	240–1500	1500–12 000	12 001–72 000	Св. 72 000

На выбор организационной формы сборки влияют конструкция изделия, его размеры и масса, объём выпуска изделий и сроки (длительность) выпуска.

Для единичного производства применяют стационарную неподвижную сборку без расчленения (дифференциации) технологического процесса.

Таблица 7

Годовой действительный фонд времени сборочного
оборудования, час

Количество смен, <i>m</i>	Стационарная сборка		Подвижная сборка
	необорудованные стенды	оборудованные стенды	
1	2070	2030	2030
2	4140	4015	4015
3	6210	5960	5960

В мелкосерийном производстве применяют стационарную непоточную сборку без расчленения или с расчленением работ.

Среднесерийное производство характерно применением стационарной и подвижной поточной сборки с расчленением работ и регламентированным тактом их выполнения при большом оперативном времени.

Крупносерийное производство – подвижная поточная сборка с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.

В массовом производстве следует применять подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств. Такт сборки строго регламентирован.

8. Составление маршрутной технологии

Маршрутная технология включает установление последовательности и содержания технологических и вспомогательных операций общей и узловой сборки. Последовательность сборки определяется на основе технологических схем общей и узловой сборки. Формирование содержания операций следует вести с учётом однородности работы и её законченности. Признаком законченности этапа работы — целостность соединений при изменении положения или при транспортировке объекта сборки.

При формировании операций массового и крупносерийного производства из общего перечня работ, содержащихся в плане, исключают работы, которые можно выполнять вне общей и узловой сборки: распаковка, промывка, продувка, протирка, входной контроль. При мелкосерийном и среднесерийном производстве операции включают в себя указанные выше дополнительные работы. При формировании операций следует учитывать временные факторы. В крупносерийном и массовом производстве длительность операций должна быть кратна или равна такту выпуска изделий. Все операции должны иметь равномерную загрузку. При серийном производстве это условие достигается групповой организацией сборки, которая характеризуется выполнением на рабочем месте узловой и общей сборки данного изделия и других похожих изделий периодически сменными партиями. В условиях мелко- и среднесерийного производств штучное время должно быть таким, чтобы обеспечивалась достаточно высокая загрузка рабочих мест ($\eta_3 \geq 0,7$).

Штучное время на операциях может быть предварительно определено по данным перечня работ (прил. Б). Технологический маршрут процесса сборки изделия оформляется в виде таблицы (прил. А), в которой приводятся сведения о номере, наименовании операции, её содержании без расчленения по технологическим переходам (прил. Г), технологическом оборудовании и норме времени (прил. В). Технологические операции, относящиеся к процессу сборки, нумеруются 005, 010 и т. д. — через пять. В перечень технологического маршрута следует ввести операции технического контроля и других вспомогательных операций (регулировка, балансировка, пригонка

и т. п.). Своё название операции сборки получают по виду сборки (общая или узловая) и по наименованию изделия или сборочной единицы (группы).

Сведения об оборудовании приводятся в виде названия типа без указания модели оборудования. Данные об оборудовании для выполнения соединений деталей в условиях ручной, механизированной сборки, для балансировки, о транспортном и подъёмно-транспортном оборудовании приведены в [2, гл. 3]; [3].

Технологическое оборудование для процессов автоматической сборки и контрольное оборудование описано в [2].

9. Проектирование сборочных операций

Проектирование операций необходимо выполнять в следующем порядке:

1) уточнить тип и размеры сборочного оборудования, на котором будет выполняться сборка. Чаще всего это в серийном производстве слесарные верстаки или сборочные стенды, соответствующие габаритам и форме собираемого изделия. В массовом производстве это могут быть специальные сборочные станки для автоматической сборки [2, с. 340–371] (прил. В);

2) определить способ подачи базовой детали и присоединяемых деталей на рабочее место. Выбрать необходимые подъёмно-транспортные устройства [2, с. 122–128];

3) разработать схему установки базовой детали, продумать возможность поворотов или переустановок базового элемента в процессе сборки для удобства присоединения деталей. Выбрать готовое приспособление для установки базовой детали или дать задание на проектирование приспособлений [2, с. 103–111]; [3, с. 53–67];

4) выбрать технологические способы выполнения соединений, механизированный и ручной вспомогательный и рабочий инструмент для осуществления соединений [2, с. 84–268], [3, с. 115–471], а также измерительный инструмент и приспособления для контроля качества соединений;

5) выполнить технологические расчёты усилий запрессовки, развальцовки, клёпки, моментов затяжки резьбовых соединений, температур нагрева или охлаждения присоединяемых деталей и другие расчёты, необходимые для выбора сборочного оборудования или определения режимов его работы [2; 3];

6) уточнить содержание операции (перечень вспомогательных и технологических переходов, порядок их выполнения), основываясь на плане сборки;

7) определить нормы времени на каждый вспомогательный и технологический переход операции, суммируя время соответствующих приёмов (прил. Б). Норма штучного времени может быть определена по формуле

$$t_{\text{шт}} = (\Sigma t_{\text{оп}} + \Sigma t_{\text{в}}) \cdot \left(1 + \left(\frac{\beta + \gamma}{100} \right) \right), \quad (9.1)$$

где $\Sigma t_{\text{оп}}$ – сумма оперативного времени на выполнение технологических переходов сборки; β – процент потерь на обслуживание рабочего места ($\beta = 2...3 \%$); γ – процент потерь на перерывы ($\gamma = 4...6 \%$);

8) для крупносерийного и массового производства провести синхронизацию сборочных операций, т. е. добиться выполнения условия:

$$t_{\text{шт}} = K \cdot T_{\text{в}}, \quad (9.2)$$

где K – целое число (1...2); $T_{\text{в}}$ – такт выпуска изделий.

Приближения к $T_{\text{в}}$ выполнения условия кратности можно добиться путём перераспределения работ между соседними рабочими местами, если это технологически возможно, применения быстродействующих установочных приспособлений, механизированного оборудования и инструмента, изменения технологических способов выполнения соединений.

Методика синхронизации сборочных операций приведена в прил. Ж и И.

Для различных соединений при проектировании операций необходимо выполнять соответствующие технологические расчеты.

Для прессовых соединений выполняется расчет силы запрессовки, которое может выдержать прессовое соединение

$$P_{\text{ос}} = K F f, \quad (9.3)$$

где K – давление на посадочной поверхности, кг/мм²; $F = \pi d l$ – площадь посадочной поверхности, мм²; d и l – диаметр и длина посадочной поверхности, мм; f – коэффициент трения между сопрягаемыми поверхностями.

Давление K определяется

$$K = \frac{E \cdot \Delta}{10d} K_0, \quad (9.4)$$

где E – модуль упругости материала сопрягаемой детали, МПа; Δ – натяг в соединении деталей, мм; d – номинальный диаметр сопрягаемых поверхностей, мм; K_0 – относительное давление, функционально зависящее от отношений $a_1 = d_1 / d$ и $a_2 = d / d_2$ при d_1 и d_2 – соответственно номинальные диаметры отверстия охваты-

ваемой детали и наружная поверхность охватываемой детали. Значение K_0 определяется по диаграмме в справочных пособиях. Значение E для стали равно $2,1 \cdot 10^5$ МПа; для чугуна — $0,8 \cdot 10^5$ МПа; для алюминиевых сплавов — $0,72 \cdot 10^5$ МПа; для бронзы — $1,1 \cdot 10^5$ МПа.

Для тепловой сборки рассчитывается температура нагрева охватываемой детали, необходимая для получения зазора в соединении:

$$t = \frac{\Delta + h}{10^3 \cdot d \cdot \alpha_2} + t_c, \quad (9.5)$$

где Δ — максимальный натяг в соединении окончательной сборки, мкм; d — диаметр сопрягаемых поверхностей, мм; h — зазор в соединении предварительной сборки, мм; α_2 — коэффициент линейного расширения материала охватываемой детали; t_c — температура среды, градусы Цельсия.

Для охлаждения охватываемой детали

$$-t = \frac{\Delta + h}{10^3 \cdot d \cdot \alpha_1} - t_c, \quad (9.6)$$

где α_1 — коэффициент линейного расширения материала охватываемой детали.

Для определения параметров установки упругих деталей (упорных пружинных колец) рассчитывается диаметральный размер сжатого кольца:

$$d_b = d'_b \left(1 - \frac{\arcsin \frac{e}{d'_b}}{180} \right), \quad (9.7)$$

где d_b — диаметр сжатого кольца в период установки его в собранное изделие; d'_b — диаметр кольца в свободном состоянии; e — ширина паза. Эти размеры указываются на технологической наладке при установке пружинных колец на этапе предварительной сборки.

Рассчитывается необходимая сила сборки для изменения размера колец:

$$F = \frac{2P}{\operatorname{ctg}(\varphi_k + \operatorname{arctg} \mu) - f}, \quad (9.8)$$

где P — нормальная составляющая силы сжатия кольца; μ — коэффициент трения скольжения кольца по конусной поверхности втулки;

f – коэффициент трения торца кольца по торцу оправки; φ_k – угол наклона конуса направляющей втулки.

Рассчитывается нормальная составляющая силы сжатия кольца:

$$P = \frac{\sigma_{\text{изг}} \cdot d_{\text{в}} \cdot h_{\text{к}} \cdot b_{\text{к}}^2}{6(d_{\text{в}} - 0,7 \cdot b_{\text{к}})^2}, \quad (9.9)$$

где $\sigma_{\text{изг}}$ – напряжение изгиба в сжимаемом кольце напротив замка; $d_{\text{в}}$ – минимальный диаметр конусной поверхности втулки; $h_{\text{к}}$ и $b_{\text{к}}$ – соответственно толщина и ширина кольца против замка.

Рассчитывается напряжение изгиба в сжимаемом кольце против замка:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{(d'_{\text{в}} - d_{\text{в}}) \cdot E \cdot b_{\text{к}}}{(b_{\text{в}} - 0,7b_{\text{в}})(b'_{\text{в}} - 0,7b_{\text{в}})}. \quad (9.10)$$

В расчетах принимают $\varphi_k = 5 \dots 100$; $f = 0,15$; $\mu = 0,59 \dots 0,67$.

Для разжимных наружных колец сила разжима определяется:

$$P = \frac{[\sigma_{\text{изг}}] \cdot d_{\text{а}} \cdot h_{\text{к}} \cdot b_{\text{к}}^2}{6(d_{\text{а}} + 0,75 \cdot b_{\text{к}})^2}, \quad (9.11)$$

где $d_{\text{а}}$ – максимальный диаметр конуса оправки.

Сила разжима наружных колец, рассчитанных по данной зависимости для девяти значений диаметров, дается в табл. 8.

Таблица 8

Сила для разжатия кольца

$d_{\text{в}}$, мм	13	15	20	25	30	35	40	45	50
P , Н	772	604	574	895	567	670	1382	944	1038

Для выбора точности средств измерения необходимо сопоставить ожидаемую (расчетную) погрешность результата измерения с допуском или с заданным значением измеряемого параметра, например, длины или отклонения формы и т. п. В соответствии с рекомендациями [22] воспользуемся табличными значениями (табл. 9).

Таблица 9

Пределы допустимых погрешностей измерений, мкм (фрагмент)

Квалитеты ИСО	Номинальные размеры, мм					
	с 10 до 18	с 18 до 30	с 30 до 50	с 50 до 80	с 80 до 120	до 180
6 $\Delta_{\text{изд}}$ $\delta_{\text{изм}}$	11 3	13 4	16 4,5	19 5,5	22 6	25 7
7 $\Delta_{\text{изд}}$ $\delta_{\text{изм}}$	18 5,5	21 6	25 7	30 9	35 10	40 12
8 $\Delta_{\text{изд}}$ $\delta_{\text{изм}}$	27 7	33 8	39 10	46 12	54 13	63 16
9 $\Delta_{\text{изд}}$ $\delta_{\text{изм}}$	43 10	52 13	62 15	74 18	87 20	100 25

Увеличение предела допустимой погрешности может быть достигнуто при следующих условиях. Во-первых, введение производственного допуска, учитывающего превышение допустимой погрешности по сравнению с указанной в стандарте. Во-вторых, в случае межоперационных измерений и сортировки на размерные группы для селективной сборки. При допусках на изготовление ($\Delta_{\text{изд}}$), не соответствующих значениям, указанным в таблице, пределы допустимых погрешностей выбираются по меньшему ближайшему значению допуска для соответствующего номинального размера.

10. Оформление технологической документации

Технологический процесс сборки оформляется в виде сборочных технологических карт (прил. А, Д, Ж), в которых приводят уточнённую в разделах 8 и 9 информацию о порядке операций, их содержании, технологическом оборудовании, инструменте и приспособлениях, штучном времени на операции.

Оформление расчетно-пояснительной записки ведется в соответствии с указаниями в прил. К, Л, М.

Библиографический список

1. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения : учебник для вузов / И.М. Баранчукова, А.А. Гусев, Ю.Б. Крамаренко [и др.] ; под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 1999. – 416 с.
2. Михайлов, А.В. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства : учеб. пособие / А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев, А.Г. Схиртладзе. – Тольятти : ТГУ, 2004. – 267 с.
3. Солонин, И.С. Расчет сборочных и технологических размерных цепей / И.С. Солонин, С.И. Солонин. – Москва : Машиностроение, 1980. – 110 с.
4. Воронов, Д.Ю. Разработка сборочных технологических процессов : учеб.-метод. пособие / Д.Ю. Воронов, А.В. Щипанов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – 140 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., испр. – Москва : Машиностроение-1, 2003. – 941 с.
6. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / И.М. Колесов. – Изд. 3-е, стер. – Москва : Высшая школа, 2001. – 591 с.
7. Технологические наладки механической обработки и сборки в машиностроении : учеб. пособие / А.Г. Схиртладзе [и др.]. – Тольятти : ТГУ, 2003. – 179 с.
8. Роботизированные производственные комплексы / Ю.Г. Козырев, А.А. Кудинов, В.Э. Булатов [и др.] ; под ред. Ю.Г. Козырева, А.А. Кудинова. – Москва : Машиностроение, 1987. – 271 с.
9. Гибкие производственные системы сборки / под ред. А.И. Федотова. – Ленинград : Машиностроение, 1989. – 349 с.
10. Машиностроение : энциклопедия. В 40 т. Разд. 3. Технология производства машин. Т. 3-5. Технология сборки в машиностроении / ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.] ; ред.-сост. Ю.М. Соломенцев ; отв. ред. П.Н. Белянин ; ред. тома В.В. Павлов, А.А. Гусев. – Москва : Машиностроение, 2001. – 637 с.
11. Маталин, А.А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А.А. Маталин. – Ленинград : Машиностроение, 1985. – 512 с.

12. Сборка и монтаж изделий машиностроения. В 2 т. Т. 1. Сборка и монтаж изделий машиностроения : справочник / под ред. В.С. Корсакова, В.К. Замятина. – Москва : Машиностроение, 1983. – 480 с.
13. Сборка и монтаж изделий машиностроения. В 2 т. Т. 2. Монтаж машин и агрегатов : справочник / под ред. В.С. Демина, П.П. Алексеенко. – Москва : Машиностроение, 1983. – 359 с.
14. Дальский, А.М. Сборка высокоточных соединений в машиностроении / А.М. Дальский, З.Г. Кулешова. – Москва : Машиностроение, 1988. – 300 с.
15. Зенкин, А.С. Сборка неподвижных соединений термическими методами / А.С. Зенкин, Б.М. Арпентьев. – Москва : Машиностроение, 1987. – 127 с.
16. Кузьмин, В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения : учеб. пособие для вузов по напр. «Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. производств» / В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. – Москва : Высшая школа, 2008. – 278 с.
17. Проектирование технологических процессов сборки : учеб.-метод. пособие / ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. «Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва» ; [авт.-сост. Д.Ю. Воронов и др.]. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2011. – 111 с.
18. Иванов, А.А. Автоматизированные сборочные системы : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки дипломир. специалистов: «Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в» и «Автоматизир. технологии и пр-ва» / А.А. Иванов. – Москва : Форум, 2016. – 335 с.
19. Технология машиностроения : учебник для студентов вузов, обуч. по направлению «Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в» / Л.В. Лебедев, И.В. Шрубченко, А.А. Погонин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2015. – 620 с.
20. Справочник по производственному контролю в машиностроении / под ред. А.К. Кутая. Ленинград : Машиностроение, 1974. – 676 с.

Технологический маршрут

№ операции	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Т _{шт} , мин
1. Узловая сборка корпуса насоса				
05	Запрессовать втулки 3 и 18 в корпус 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить корпус в приспособление. 2. Смазать втулку машинным маслом. 3. Запрессовать втулку в корпус. 4. Переустановить корпус в приспособление. 5. Смазать вторую втулку машинным маслом. 6. Запрессовать втулку в корпус. 7. Снять корпус. 8. Переместить корпус на следующую позицию 	Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия. Специальное установочно-зажимное приспособление. Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р	0,68
10	Ввернуть пробку 19 с прокладкой 20 во втулку 18	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить корпус. 2. Установить прокладку на пробке. 3. Ввернуть пробку в корпус предварительно. 4. Подтянуть гайковерт, включить. 5. Ввернуть пробку в корпус окончательно. 6. Выключить гайковерт, выпустить из рук. 7. Снять корпус в сборе. 8. Переместить корпус в сборе на следующую позицию 	Пневматический ротационный гайковерт модели ГПР-27. Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р. Столярный верстак	0,44
15	Промыть и просушить корпус в сборе 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Промыть корпус в сборе. 2. Переместить корпус в сборе на следующую позицию. 3. Просушить корпус в сборе на общую сборку 	Специальная моечно-сушильная машина (одноместная). Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р	0,47
2. Узловая сборка ведомого вала				
05	Напрессовать колесо 17 на вал 16	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить вал в приспособление. 2. Смазать колесо машинным маслом. 3. Напрессовать колесо на вал. 4. Снять вал в сборе. 5. Переместить вал в сборе на следующую позицию 	Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия. Специальное направляющее приспособление.	0,36

№ операции	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Т _{шт} , мин
			Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р	
10	Промыть и просушить вал в сборе 16	1. Промыть вал в сборе. 2. Переместить вал в сборе на следующую позицию. 3. Просушить вал в сборе. 4. Переместить вал в сборе на общую сборку	Пневматический ротационный гайковерт модели ГПР-27. Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р	0,44
3. Узловая сборка ведущего вала				
05	Запрессовать шпонку 25 в вал 2	1. Установить вал на призмы. 2. Запрессовать шпонку в вал. 3. Снять вал с призм. 4. Переместить вал на следующую позицию	Напильник плоский по ГОСТ 1465-80. Молоток стальной слесарный по ГОСТ 2310-77. Призмы. Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р. Столярный верстак	0,74
10	Напрессовать колесо 4 на вал 2	1. Установить вал в приспособление. 2. Смазать колесо машинным маслом. 3. Напрессовать колесо на вал. 4. Снять вал в сборе. 5. Переместить вал в сборе на следующую позицию	Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия. Специальное направляющее приспособление. Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р	0,36
15	Промыть и просушить вал в сборе 2	1. Промыть вал в сборе. 2. Переместить вал в сборе на следующую позицию. 3. Просушить вал в сборе. 4. Переместить вал в сборе на общую сборку	Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р. Специальная моечно-сушильная машина (одноместная)	0,43
4. Узловая сборка обоймы				
05	Запрессовать втулки 5 в обойму 6	1. Установить обойму в приспособление. 2. Смазать втулку машинным маслом. 3. Запрессовать втулку в обойму. 4. Переустановить обойму в приспособление.	Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия. Специальное установочно-зажимное приспособление.	0,68

№ операции	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Т _{шт} , мин
		5. Смазать вторую втулку машинным маслом. 6. Запрессовать втулку в обойму. 7. Снять обойму в сборе. 8. Переместить обойму в сборе на следующую позицию	Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р	
10	Промыть и просушить обойму в сборе 6	1. Промыть обойму в сборе. 2. Переместить обойму в сборе на следующую позицию. 3. Просушить обойму в сборе. 4. Переместить обойму в сборе на общую позицию	Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК – 80Р. Специальная моечно-сушильная машина (одноместная)	0,47
5. Узловая сборка корпуса насоса				
05	Запрессовать втулки 3 и 18 в корпус 1	1. Установить крышку в приспособление. 2. Установить клапан в крышку. 3. Установить пружину в крышку. 4. Установить гайку в сборе в крышку. 5. Ввернуть винт в гайку предварительно. 6. Подтянуть гайковёрт, включить. 7. Ввернуть винт в гайку окончательно. 8. Выключить гайковёрт, выпустить из рук. 9. Установить прокладку в гайку колпачковую. 10. Установить прокладку в гайку колпачковую. 11. Навернуть гайку на крышку предварительно. 12. Подтянуть гайковёрт, включить. 13. Навернуть гайку на крышку окончательно. 14. Выключить гайковёрт, выпустить из рук. 15. Ввернуть колпачок в гайку предварительно. 16. Подтянуть гайковёрт, включить. 17. Ввернуть колпачок в гайку окончательно. 18. Выключить гайковёрт, выпустить из рук. 19. Снять крышку в сборе. 20. Переместить крышку в сборе на общую позицию	Пневматический винтовёрт модели ВП-02. Пневматический ротационный гайковёрт модели ГПР-27. Пневматический гайковёрт модели ЦП-3112А. Специальное установочно-зажимное приспособление. Столярный верстак	1,42

№ операции	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время T _{шт} , мин
6. Узловая сборка гайки				
05	Запрессовать штифт 26 в гайку 13	1. Установить гайку в приспособление. 2. Запрессовать штифт в гайку. 3. Снять гайку в сборе. 4. Переместить вал в сборе на следующую позицию	Молоток стальной слесарный по ГОСТ2310-77. Пневматические тиски. Столярный верстак	0,22
7. Общая сборка насоса				
05	Установить в корпус в сборе 1 ведомый 16 и ведущий 2 валы в сборе и вернуть короткие 23 и длинные 24 шпильки. Установить на шпильки обойму в сборе 6, запрессовать штифты 27 и установить на шпильки крышку в сборе 7	1. Установить корпус в сборе. 2. Установить ведомый вал в корпус. 3. Установить ведущий вал в корпус. 4. Подтянуть шпильковёрт, включить. 5. Вернуть короткие шпильки. 6. Выключить шпильковёрт. 7. Включить шпильковёрт. 8. Вернуть длинные шпильки. 9. Выключить шпильковёрт, выпустить из рук. 10. Установить обойму в сборе на шпильки. 11. Запрессовать первый штифт. 12. Запрессовать второй штифт. 13. Установить крышку в сборе на шпильки. 14. Переместить корпус в сборе на следующую позицию	Шестишпильдный пневматический блок шпильковёрт. Молоток стальной слесарный по ГОСТ2310-77. Специальное установочно-зажимное приспособление. Столярный верстак	1,49
10	Установить шайбы 22 на шпильки и навернуть гайки 21. Контролировать лёгкость вращения ведущего вала	1. Установить шайбы на шпильки. 2. Навернуть гайки на шпильки предварительно. 3. Подтянуть гайковёрт, включить. 4. Навернуть гайки на шпильки окончательно. 5. Выключить гайковёрт, выпустить из рук. 6. Контролировать лёгкость вращения ведущего вала. 7. Снять насос в сборе	Восьмишпильдный пневматический гайковёрт модели ГП41-04. Специальное установочно-зажимное приспособление. Столярный верстак	1,44

Приложение Б

Нормативные данные для нормирования сборочных работ

Таблица Б.1

Установка, крепление, снятие базовых деталей и узлов

№ поз.	Способ установки и крепления	Наименование приёма	Вручную			
			Вес детали, узла в кг до			
			1	5	12	20
Время в мин						
1	На плоскость, призму без крепления	Установить	0,04	0,07	0,10	0,13
2		Снять	0,03	0,04	0,06	0,08
3	В приспособлении с креплением рукояткой пневмо-, гидро-, эксцентрикового зажима	Установить	0,04	0,07	0,10	0,13
4		Закрепить	0,03	0,03	0,03	0,03
5		Открепить	0,03	0,02	0,02	0,08
6		Снять	0,02	0,02	0,02	0,02
7	В приспособлении с креплением откидным болтом с гайкой	Установить	0,04	0,07	0,10	0,13
8		Закрепить	0,10	0,14	0,16	0,19
9		Открепить	0,07	0,09	0,11	0,13
10		Снять	0,03	0,04	0,06	0,08
11	Откидной или съёмной струбциной	Закрепить и открепить	0,30	0,30	0,40	0,40
12	В тисках с винтовым зажимом	Установить и закрепить	0,07	0,09	0,12	0,14
13		Открепить и снять	0,05	0,06	0,09	0,10
14	В тисках с пневматическим зажимом	Установить и закрепить	0,06	0,08	0,11	0,13
15		Открепить и снять	0,04	0,05	0,08	0,09
			Подъёмными средствами			
			80	200	300	600
16	На плоскость, призму без крепления	Установить	0,50	0,80	0,85	1,20
17		Снять	0,40	0,50	0,55	0,80
<p><i>Примечание.</i></p> <p>1. При креплении струбциной в вертикальном положении время по карте принимать с коэффициентом 1,1.</p> <p>2. При застропливании более чем двумя крюками добавлять время по карте 6</p>						

Таблица Б.2

Повёртывание, перевёртывание, кантование деталей и узлов

А. Повёртывание и перевёртывание деталей на столе							
№ поз.	Содержание работы	Угол поворота в град.	Вес детали, узла в кг до				
			3	5	8	12	20
			Время в мин				
1	Повернуть в горизонтальной плоскости	90	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
2		180	0,05	0,06	0,07	0,09	0,12
3	Повернуть в вертикальной плоскости	90	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10
4		180	0,05	0,07	0,09	0,11	0,15
Б. Повёртывание деталей, установленных в приспособлении вокруг оси							
			Вес детали в кг до				
			10	30	100	300	
5	Вынуть штырь, повернуть приспособление с деталью, застопорить приспособление штырём	90	0,1	0,13	0,17	0,23	
6		180	0,14	0,19	0,23	0,34	
В. Кантование деталей и узлов							
№ поз.	Содержание работы	Способ застропливания	Количество строп	Краном		Краном-балкой	
				Угол поворота в град			
				90	180	90	180
				Время в мин			
7	Застопорить, кантовать, отстропить	Крюками	1	0,5	0,7	0,7	1,0
8			2	0,6	0,8	0,8	1,1
9		Тросом или канатом	1	0,8	1,1	1,0	1,4
10			2	1,1	1,3	1,3	1,6

Примечание. Время по позиции 1–6 рассчитано на деталь длиной до 1,5 м. При длине детали свыше 1,5 м время по карте принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица Б.3

Перемещение гайковертов и ручных ключей

№ поз.	Длина перемещения инструмента в мм до	Вес инструмента в кг до				
		1	3	5	8	12
		Время в мин				
1	300	0,01	0,015	0,015	0,02	0,02
2	700	0,015	0,015	0,02	0,02	0,025
3	1200	0,02	0,02	0,02	0,025	0,03

Таблица Б.4

Перемещение рабочего с грузом или без груза

№ поз.	Характер перемещения	Расстояние перемещения в м до					
		1	3	5	10	15	20
		Время в мин					
1	Подъем или спуск по ступенькам	0,04	0,09	0,13	—	—	—
2	По горизонтали с грузом или без груза	0,02	0,05	0,08	0,15	0,23	0,3
3	Сопровождение детали, перемещаемой подъемником	0,02	0,06	0,10	0,20	0,30	0,40

Таблица Б.5

Работа с инструментом

№ поз.	Инструмент	Наименование приёма	Расстояние в метрах до			
			0,5	1,0	1,5	2,0
			Время в мин			
1 2	Ручной	Взять	0,03	0,04	0,05	0,06
		Отложить	0,02	0,04	0,04	0,05
3	Съёмный (пневмо, электро)	Снять с подвески, поднести, включить	0,05	0,06	0,08	0,09
4		Выключить, подвесить	0,03	0,04	0,05	0,06
5	Подвесной	Подтянуть, включить	0,04	0,05	0,06	0,07
6		Выключить, выпустить из рук	0,03	0,04	0,04	0,05

Таблица Б.6

Застропливание и расстропливание деталей, узлов

№ поз.	Способ застропливания	Кол-во стропов	Застропливание	Расстропливание
			Время в мин	
1	Крюками	1	0,06	0,04
2		2	0,08	0,06
3		3	0,12	0,18
4		4	0,17	0,12
5	Захватами	1	0,08	0,05
6		2	0,10	0,07
7		3	0,12	0,08
8		4	0,16	0,11
9	Канатами	1	0,10	0,07
10		2	0,16	0,12
11	Тросами	1	0,11	0,08
12		2	0,17	0,13

Таблица Б.7

Протирка деталей, узлов сухой салфеткой или замшей

№ поз.	Сложность деталей и узлов	Диаметр, ширина детали, узла в мм до	Плоская поверхность				
			Длина детали, узла в мм				
			100	200	300	500	800
Время в мин							
1	Простые с гладкой поверхностью	50	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16
2		100	0,10	0,12	0,13	0,16	0,18
3		200	—	0,14	0,16	0,18	0,21
4		300	—	—	0,17	0,20	0,23
5		500	—	—	—	0,22	0,25
6	Сложные с выступами и карманами	50	0,11	0,14	0,16	0,18	0,21
7		100	0,13	0,16	0,17	0,21	0,24
8		200	—	0,19	0,22	0,25	0,29
9		300	—	—	0,23	0,28	0,31
10		500	—	—	—	0,30	0,25
11	Простые с гладкой поверхностью	30	0,08	0,10	0,13	0,14	0,16
12		50	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18
13		100	—	0,13	0,16	0,18	0,21
14		200	—	—	0,18	0,21	0,23
15	Сложные с выступами и карманами	30	0,10	0,13	0,16	0,18	0,22
16		50	0,12	0,14	0,18	0,21	0,24
17		100	—	0,17	0,21	0,24	0,28
18		200	—	—	0,24	0,28	0,32

Содержание работы: 1) взять салфетку или замшу; 2) протереть деталь или узел; 3) отложить салфетку или замшу

Таблица Б.8

Обдувка деталей сжатым воздухом для удаления пыли, стружки

№ поз.	Сложность деталей, узлов	Диаметр, ширина детали, узла в мм до	Длина поверхности в мм до				
			200	300	450	700	1000
			Время в мин				
1	Плоские простые с гладкой поверхностью	50	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13
2		100	0,08	0,10	0,11	0,14	0,16
3		200	0,11	0,12	0,14	0,17	0,19
4		300	—	0,14	0,16	0,19	0,21
5		450	—	—	0,19	0,21	0,23
6		700	—	—	—	0,25	0,30
7	Плоские, сложные с выступами, карманами, отверстиями	50	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18
8		100	0,10	0,13	0,15	0,17	0,20
9		200	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
10		300	—	0,19	0,20	0,23	0,28
11		450	—	—	0,23	0,26	0,31
12		700	—	—	—	0,30	0,37
13	Цилиндрические, простые	50	0,06	0,09	0,11	0,13	0,16
14		100	0,07	0,10	0,12	0,14	0,18
15		150	—	0,13	0,14	0,17	0,20
16	Цилиндрические, сложные	50	0,07	0,10	0,14	0,18	0,20
17		100	0,09	0,13	0,17	0,20	0,22
18		150	—	0,16	0,18	0,22	0,25

Содержание работы: 1) взять шланг; 2) открыть вентиль; 3) обдуть деталь, узел; 4) закрыть вентиль; 5) отложить вентиль

Таблица Б.9

Промывание деталей для удаления пыли и стружки

№ поз.	Сложность деталей, узлов	Ширина поверхности в мм до	Длина поверхности в мм до				
			100	200	300	450	700
			Время в мин				
1	Плоские, простые	50	0,12	0,14	0,18	0,20	0,23
2		100	0,14	0,17	0,20	0,23	0,28
3		150	—	0,2	0,23	0,28	0,32
4	Плоские, сложные	50	0,17	0,20	0,24	0,28	0,29
5		100	0,20	0,24	0,28	0,33	0,39
6		150	—	0,28	0,33	0,39	0,46

Окончание табл. Б.9

№ поз.	Сложность деталей, узлов	Ширина поверхности в мм до	Длина поверхности в мм до				
			100	200	300	450	700
			Время в мин				
7	Цилиндрические, простые	50	0,16	0,19	0,22	0,27	0,31
8		100	0,18	0,22	0,27	0,31	0,37
9		150	—	0,27	0,31	0,37	0,43
10	Цилиндрические, сложные	50	0,22	0,28	0,32	0,39	0,44
11		100	0,25	0,32	0,38	0,44	0,50
12		150	0,38	0,44	0,55	0,60	0,60

Содержание работы: 1) взять деталь, опустить в ванну; 2) взять щётку (ёрш, салфетку), промыть деталь; 3) отложить щётку; 4) вынуть деталь из ванны, отложить.

Примечание. При удалении масла применять коэффициент 1,4; тавота — 1,8

Таблица Б.10

Смазывание деталей маслом и покрытие краской

№ поз.	Тип поверхности Вид покрытия	Ширина поверхности в мм до	Длина поверхности в мм до				
			100	200	300	500	800
			Время в мин				
1	Плоская, нанесение масла кистью	50	0,10	0,14	0,17	0,22	0,28
2		100	—	0,17	0,21	0,27	0,33
3		200	—	0,22	0,27	0,33	0,41
4		300	—	—	0,33	0,43	0,52
5		500	—	—	—	0,57	0,67
6	Плоская, нанесение масла из масленки	50	0,09	0,12	0,14	0,18	0,27
7		100	0,10	0,14	0,17	0,22	0,26
8		200	—	0,17	0,21	0,27	0,32
9		300	—	—	0,24	0,31	0,38
10		500	—	—	—	0,36	0,45
11	Плоская, нанесение краски кистью	50	0,15	0,20	0,23	0,30	0,37
12		100	0,18	0,24	0,30	0,38	0,45
13		200	—	0,31	0,38	0,49	0,60
14		300	—	—	0,49	0,60	0,75
15		500	—	—	—	0,75	0,90

№ поз.	Тип поверхности Вид покрытия	Диаметр в мм до	Длина поверхности в мм до				
			50	100	200	300	500
			Время в мин				
16	Цилиндриче- ская, нанесение масла кистью	30	0,09	0,11	0,14	0,17	0,21
17		50	0,11	0,14	0,18	0,22	0,26
18		100	—	0,18	0,23	0,28	0,33
19		200	—	—	0,30	0,36	0,45
20	Цилиндриче- ская, нанесение масла из мас- лѐнки	30	—	0,06	0,07	0,08	0,10
21		50	—	0,08	0,09	0,10	0,12
22		100	—	0,10	0,12	0,13	0,15
23		200	—	—	0,15	0,17	0,20
24	Цилиндриче- ская, нанесение краски кистью	30	0,15	0,19	0,25	0,30	0,37
25		50	0,18	0,24	0,31	0,38	0,45
26		100	—	0,31	0,40	0,47	0,60
27		200	—	—	0,47	0,55	0,65
№ поз.	Тип поверхности Вид покрытия	Диаметр в мм до	Длина поверхности в мм до				
			30	50	100	150	200
			Время в мин				
28	Цилиндриче- ская, нанесение масла из мас- лѐнки	30	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11
29		50	—	0,08	0,11	0,12	0,14
30		100	—	—	0,12	0,15	0,17
31		200	—	—	—	0,19	0,21
32	Цилиндриче- ская, нанесение краски погруже- нием в ванну	30	0,07	0,09	0,12	0,15	0,17
33		50	—	0,11	0,15	0,19	0,21
34		100	—	—	0,19	0,23	0,26
35		200	—	—	—	0,26	0,31
Содержание работы при смазывании кистью: 1) взять кисть, обмакнуть в краску, масло (синька, сурик, белила); 2) смазать (покрыть) поверхность краской; 3) отложить кисть.							
При смазывании из маслѐнки: 1) взять маслѐнку; 2) налить из маслѐнки масло на место смазки; 3) отставить маслѐнку.							
При погружении в ванну: 1) взять деталь и погрузить в ванну с маслом (краской); 2) вынуть деталь из ванны							

Таблица Б.11

Осмотр деталей, узлов перед сборкой

№ поз.	Тип детали	Вес детали кг до	Диаметр в мм до	Длина детали в мм				
				100	300	500	800	1200
				Время в мин				
1	Крышки, шестерни, шкивы	5	50	—	0,07	—	—	—
2			100	0,07	0,08	—	—	—
3			200	0,08	0,09	—	—	—
4			300	0,09	0,10	—	—	—
5	Поршни, валы, корпусные детали	5	50	—	0,08	0,09	0,10	0,11
6			100	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13
7			200	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15
8			300	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17
9		10	50	—	0,17	0,19	0,21	0,23
10			100	—	0,19	0,21	0,23	0,25
11			200	—	0,21	0,23	0,25	0,28
12			300	—	0,23	0,25	0,28	0,31
13	20	50	—	0,22	0,24	0,27	0,30	
14		100	—	0,24	0,27	0,30	0,33	
15		200	—	0,27	0,30	0,33	0,36	
16		300	—	0,30	0,33	0,36	0,40	
17								

Содержание работы: взять деталь, осмотреть её со всех сторон с необходимыми поворотами

Таблица Б.12

Шабрение плоских поверхностей

№ поз.	Ширина плоскости в мм	Длина плоскости в мм до							
		50	100	200	300	400	600	1000	2000
		Время на 1 см ² в мин до							
1	10	0,22	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
2	30	0,18	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
3	50	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09
4	70	—	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08
5	100	—	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07
6	150	—	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06
7	200 и >	—	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06

Содержание работы: 1) покрыть слоем краски контрольную плиту; 2) проверить плоскость детали по краске; 3) взять шабер, шабрить плоскость, отложить шабер; 4) повторить приёмы 1–3 до получения требуемой чистоты и точности; 5) протереть плоской салфеткой

Поправочные коэффициенты в зависимости от условий работы					
Условия работы		К	Условия работы		К
<ul style="list-style-type: none"> • горизонтальная поверхность • сложный профиль • вертикальная поверхность • под внешним углом • под внутренним углом • потолочная поверхность • декоративное шабрение 		1,0	со снятием припуска в мм до	0,1	0,8
		1,2		0,15	1,0
		1,3		0,2	1,3
		1,1	Сталь $\delta_B = 40-60$ кг/в мм ² чугун НВ < 210 чугун НВ = 220-240 сплавы медные сплавы алюминиевые		1,2
		1,2			1,0
		1,4			1,1
		0,15			0,8
при количестве пятен на площади 25×25 в мм	6-8	0,65			
	10-12	1,0			
	16-18	1,3			0,6

Таблица Б.13

Установка деталей, узлов на шпильки

№ поз.	Длина шпиль- ки в мм	Коли- чество шпилек до	Вручную				Подъемными средствами			
			Вес детали, узла в кг до							
			1	5	12	20	100	200	400	800
			Время в мин							
1	50	4	0,12	0,17	0,21	0,24	1,3	1,4	1,7	2,0
2		8	0,15	0,24	0,30	0,33	1,5	1,7	2,0	2,5
3		св. 8	0,19	0,28	0,36	0,40	1,8	2,0	2,4	2,9
4	100	4	0,15	0,21	0,26	0,28	1,4	1,6	1,9	2,3
5		8	0,19	0,23	0,36	0,40	1,8	2,0	2,3	2,8
6		св. 8	0,23	0,28	0,43	0,48	2,0	2,3	2,8	3,4
7	200	4	0,18	0,26	0,32	0,35	1,6	1,8	2,1	2,6
8		8	0,24	0,33	0,41	0,45	1,9	2,2	2,6	3,2
9		св. 8	0,27	0,40	0,50	0,55	2,3	2,6	3,1	4,0

Таблица Б.14

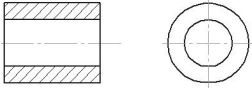
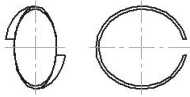
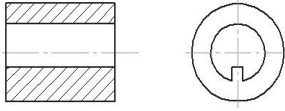
Установка болтов, пальцев в отверстия

№ поз.	Длина болта, шпильки в мм	Длина посадки до 50 в мм				Длина посадки до 100 в мм			
		Количество болтов, пальцев							
		1	2–3	4–6	св. 6	1	2–3	4–6	св. 6
		Время на один болт, палец в мин							
1	10	0,06	0,05	0,04	0,04	0,07	0,06	0,05	0,04
2	16	0,07	0,06	0,05	0,04	0,08	0,07	0,06	0,05
3	32	–	–	–	–	0,09	0,08	0,07	0,06

Содержание работы: 1) взять болт или палец; 2) установить в отверстие

Таблица Б.15

Установка шайб на болты, винты, шпильки

№ поз.	Тип шайбы	Внутренний диаметр до	Длина установки шайбы в мм до				
			10	25	50	75	100
			Время в мин				
1		8	0,03	0,04	0,05	–	–
2		12	0,03	0,03	0,04	0,05	–
3		18	–	0,03	0,04	0,05	0,06
4		25	–	0,04	0,04	0,05	0,06
5		50	0,03	0,04	0,05	–	–
6		100	0,03	0,04	0,05	0,05	–
7		200	–	0,04	0,05	0,05	0,07
8		300	–	0,04	0,06	0,06	0,07
9		8	0,04	0,05	0,06	–	–
10		12	0,04	0,04	0,05	0,06	–
11		18	–	0,04	0,05	0,06	0,08
12		25	–	0,05	0,07	0,07	0,08

Содержание работы: 1) взять шайбу; 2) установить на болт, винт, шпильку, вал и т. п.

Примечание. При установке шайб на детали с гладкой поверхностью время принимать с коэффициентом 0,9

Таблица Б.16

Ввёртывание болтов, навёртывание гаек
предварительно

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Вес детали в кг до			
		1	2–5	6–10	св. 10
		Время на болт, винт, гайку в мин			
1	4	0,15	0,14	0,13	0,12
2	6	0,12	0,11	0,10	0,09
3	8	0,10	0,09	0,09	0,08
4	10–16	0,09	0,09	0,08	0,07
5	20–27	0,10	0,09	0,09	0,08
6	30	0,12	0,11	0,11	0,09
7	40	0,13	0,12	0,11	0,10

Содержание работы: 1) взять болт, винт или гайку; 2) вернуть болт или накрутить гайку на 2–3 нитки вручную

Таблица Б.17

Завёртывание болтов, гаек окончательно
гайковёртами

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Шаг резьбы в мм до	Длина ввёртывания в мм до						
			8	12	20	30	40	50	60
			Время в мин						
1	10	0,75	0,04	0,05	0,07	0,10	0,13	0,15	0,18
2		1,0	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14
3		1,5	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10
4	16	0,75	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18
5		1,0	0,04	0,05	0,06	0,09	0,11	0,13	0,15
6		1,5	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11
7		2,0	—	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
8	24	0,75	0,05	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20
9		1,0	0,04	0,05	0,06	0,09	0,11	0,13	0,15
10		1,5	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11
11		2,0	—	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
12		3,0	—	—	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Шаг резьбы в мм до	Длина ввёртывания в мм до						
			8	12	20	30	40	50	60
			Время в мин						
13	40	1,0	0,04	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16
14		1,5	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12
15		2,0	—	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
16		3,0	—	—	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06
17		4,0	—	—	—	0,04	0,05	0,05	0,06

Содержание работы: 1) установить инструмент на болт (гайку), завернуть окончательно (после ввёртывания 1 на 2–3 нитки вручную); 2) переместить инструмент от болта, гайки к болту, гайке.

Примечание. 1. В карте дано время на завёртывание до 3 гаек, болтов. При большем количестве время принимать с поправочными коэффициентами: до 5 шт. — 0,9; до 10 шт. — 0,8; свыше 10 шт. — 0,75. 2. Время на приемы «подтянуть и выпустить гайковёрт», «взять, отложить инструмент» брать по карте 5. 3. При заворачивании болта или гайки с поддержкой вторым ключом добавлять на его установку и снятие 0,02 мин на каждый болт.

Таблица Б.18

Завёртывание болтов, гаек окончательно коловоротным ключом, торцовым ключом, гаечным ключом

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Шаг резьбы в мм до	Длина ввёртывания в мм до						
			8	12	20	25	30	35	40
			Время в мин коловоротным ключом						
1	10	0,75	0,10	0,14	0,23	0,28	0,33	0,38	0,43
2		1,0	0,08	0,11	0,18	0,22	0,26	0,30	0,33
3		1,5	0,06	0,08	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23
4	16	0,75	0,11	0,15	0,24	0,29	0,34	0,39	0,44
5		1,0	0,09	0,17	0,19	0,23	0,27	0,31	0,35
6		1,5	0,07	0,09	0,14	0,17	0,19	0,22	0,22
7		2,0	—	0,08	0,11	0,14	0,16	0,18	0,19
8	24	0,75	0,12	0,16	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
9		1,0	0,10	0,14	0,20	0,25	0,28	0,32	0,36
10		1,5	0,08	0,11	0,15	0,18	0,21	0,23	0,26
11		2,0	—	0,09	0,12	0,15	0,17	0,19	0,20
12		3,0	—	—	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17
13	40	1,0	0,11	0,15	0,21	0,26	0,30	0,34	0,37
14		1,5	0,08	0,11	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26
15		2,0	—	0,10	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
16		3,0	—	0,11	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26
17		4,0	—	—	—	—	0,24	0,26	0,29

Продолжение табл. Б.18

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Шаг резьбы в мм до	Длина ввёртывания в мм до						
			8	12	20	25	30	35	40
			Время в мин торцовым ключом, угол поворота 180°						
18	10	0,75	0,16	0,22	0,34	0,40	0,48	0,55	0,65
19		1,0	0,13	0,18	0,27	0,33	0,38	0,45	0,50
20		1,5	0,10	0,14	0,21	0,25	0,30	0,34	0,35
21	16	0,75	0,17	0,24	0,36	0,42	0,50	0,55	0,65
22		1,0	0,14	0,19	0,29	0,34	0,40	0,46	0,55
23		1,5	0,11	0,15	0,23	0,28	0,33	0,37	0,42
24		2,0	—	0,13	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32
25	24	0,75	0,20	0,26	0,37	0,43	0,50	0,60	0,65
26		1,0	0,15	0,20	0,31	0,36	0,40	0,50	0,55
27		1,5	0,12	0,17	0,25	0,29	0,34	0,38	0,42
28		2,0	—	0,15	0,20	0,23	0,27	0,30	0,34
29		3,0	—	—	0,18	0,22	0,25	0,29	0,32
30	40	1,0	0,17	0,22	0,34	0,42	0,50	0,55	0,60
31		1,5	0,14	0,18	0,27	0,32	0,37	0,42	0,45
32		2,0	—	0,16	0,22	0,25	0,29	0,32	0,35
33		3,0	—	—	0,25	0,29	0,34	0,38	0,42
34		4,0	—	—	—	—	0,38	0,43	0,48
35	10	0,75	0,18	0,26	0,40	0,49	0,60	0,65	0,75
36		1,0	0,15	0,21	0,32	0,38	0,46	0,55	0,60
37		1,5	0,12	0,18	0,25	0,30	0,35	0,41	0,46
38	16	0,75	0,19	0,27	0,41	0,50	0,61	0,65	0,75
39		1,0	0,16	0,21	0,32	0,39	0,47	0,55	0,60
40		1,5	0,13	0,17	0,26	0,21	0,36	0,42	0,47
41		2,0	—	—	0,22	0,33	0,29	0,34	0,39
42	24	0,75	0,21	0,28	0,42	0,50	0,60	0,65	0,75
43		1,0	0,17	0,13	0,34	0,40	0,48	0,55	0,60
44		1,5	0,14	0,18	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48
45		2,0	—	—	0,23	0,26	0,30	0,35	0,40
46		3,0	—	—	—	—	—	—	0,35
47	40	1,0	0,18	0,24	0,35	0,42	0,50	0,60	0,65
48		1,5	0,15	0,19	0,28	0,33	0,39	0,44	0,49
49		2,0	—	0,16	0,23	0,27	0,32	0,36	0,40
50		3,0	—	—	0,25	0,30	0,35	0,39	0,44
51		4,0	—	—	—	—	—	—	0,47
52	10	0,75	0,25	0,15	0,55	0,69	0,84	0,90	1,05
53		1,0	0,21	0,29	0,45	0,50	0,65	0,75	0,85
54		1,5	0,17	0,22	0,35	0,42	0,49	0,55	0,65
55	16	0,73	0,27	0,38	0,57	0,70	0,85	0,90	1,05
56		1,0	0,22	0,29	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85
57		1,5	0,18	0,24	0,36	0,44	0,50	0,60	0,65
58		2,0	—	—	0,31	0,35	0,41	0,48	0,55

Окончание табл. Б.18

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Шаг резьбы в мм до	Длина ввёртывания в мм до						
			8	12	20	25	30	35	40
			Время в мин гаечным ключом, угол поворота 90°						
59	24	0,75	0,29	0,39	0,60	0,70	0,85	0,90	1,05
60		1,0	0,24	0,32	0,48	0,55	0,65	0,75	0,85
61		1,3	0,21	0,23	0,38	0,45	0,55	0,60	0,65
62		2,0	—	—	0,32	0,36	0,42	0,49	0,55
63		3,0	—	—	—	—	—	—	0,49
64	40	1,0	0,25	0,34	0,49	0,59	0,70	0,84	0,91
65		1,5	0,21	0,27	0,39	0,46	0,55	0,60	0,70
66		2,0	—	0,22	0,32	0,38	0,45	0,50	0,55
67		3,0	—	—	0,35	0,42	0,49	0,55	0,60
68		4,0	—	—	—	—	—	—	0,65

Содержание работы: 1) установить ключ на болт, гайку; 2) завернуть, болт, гайку окончательно (после ввёртывания на 2–3 нитки вручную); 3) переместить ключ от болта, гайки к болту, гайке.

Примечание. Время на прием «взять и отложить инструмент» брать по карте 5

Таблица Б.19

Затяжка болтов, гаек после окончательного ввертывания

№ поз.	Диаметр болта, гайки в мм до			
	10	16	24	40
	Время на болт, гайку в мин			
1	Динамометрическим ключом			
	0,15	0,17	0,19	0,21
2	Плоским или торцовым ключом			
	0,08	0,10	0,13	0,15

Содержание работы: 1) взять динамометрический ключ; 2) установить ключ на головку болта, гайки; 3) отвернуть болт, гайку на пол-оборота; 4) затянуть до предусмотренного усилия; 5) снять ключ и отложить.

Примечание. При плоском и торцовом ключе пункт 3 отпадает

Таблица Б.20

Ввёртывание шпилек

№ поз.	Диаметр резьбы в мм до	Длина завёртываемой части в мм до	Шаг резьбы в мм до	Время ввёртывания одной шпильки, мин		
				шпилько-вёртом с роликовым патроном	шпилько-вёртом с резьбовым патроном	вручную ключом с резьбовым патроном
1	8	12–16	0,5	0,16	0,18	0,25
2			0,75	0,13	0,15	0,21
3			1,0	0,12	0,14	0,20
4	12	18–24	0,5	0,20	0,23	0,32
5			0,75	0,16	0,18	0,25
6			1,0	0,14	0,16	0,22
7			1,5	0,12	0,14	0,20
8			1,75	0,11	0,13	0,18
9	16	25–32	0,5	0,25	0,29	0,40
10			0,75	0,20	0,23	0,32
11			1,0	0,16	0,19	0,27
12			2,0	0,13	0,15	0,21
13	20	30–40	0,5	0,30	0,34	0,48
14			0,75	0,23	0,26	0,36
15			1,0	0,20	0,23	0,32
16			1,5	0,17	0,19	0,27
17			2,0	0,15	0,17	0,24
18			2,5	0,14	0,16	0,22
19	30	45–60	0,75	0,31	0,35	0,49
20			1,0	0,26	0,30	0,42
21			1,5	0,20	0,23	0,32
22			2,0	0,18	0,21	0,30
23			3,0	0,16	0,18	0,25
24			3,5	0,15	0,17	0,24

Содержание работы: 1) взять шпильку; 2) ввернуть шпильку на 2–3 нитки вручную; 3) завернуть окончательно.

Примечание. Время на приём «взять и отложить инструмент» брать по карте 5

Таблица Б.21

Ввёртывание винтов отвёрткой

№ поз.	Инструмент	Диаметр резьбы	Шаг резьбы	Длина завёртывания в мм до				
				5	10	15	20	25
				Время в мин				
1	Пневмо- или электро- отвёртка	3–10	0,5	0,15	0,25	0,35	0,41	—
2			0,7	—	0,21	0,30	0,35	0,41
3			1,0	—	0,18	0,25	0,30	0,35
4			1,5	—	0,15	0,21	0,25	0,29
5	Механическая отвёртка	3–10	0,5	0,16	0,26	0,38	—	—
6			0,7	0,13	0,22	0,33	0,40	—
7			1,0	0,12	0,20	0,28	0,33	0,38
8			1,5	—	0,16	0,23	0,27	0,21
9	Коловоротная отвёртка	3–10	0,5	0,17	0,29	0,40	0,47	—
10			0,7	0,14	0,24	0,35	0,40	0,47
11			1,0	—	0,21	0,29	0,35	0,40
12			1,5	—	0,17	0,24	0,29	0,32
13	Ручная слесарная отвёртка	3–10	0,5	0,20	0,34	0,53	0,69	—
14			0,7	0,16	0,28	0,44	0,57	0,71
15			1,0	—	0,23	0,36	0,46	0,58
16			1,5	—	0,18	0,29	0,37	0,46

Содержание работы: 1) взять винт, завернуть на 2–3 нитки; 2) установить отвёртку в шлиц винта; 3) завернуть винт окончательно; 4) переместить отвёртку от винта к винту.

Примечание. 1. Время на приём «взять и отложить инструмент» брать по карте 5. 2. При повышенных требованиях к креплению добавлять 0,1 мин на затяжку отвёрткой

Таблица Б.22

Навёртывание круглых гаек

№ поз.	Длина навёртывания в мм до	Длина резьбы в мм до							
		20	45	80	100	120	150	180	200
		Время на один болт, палец в мин							
1	20	0,45	0,50	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	—
2	30	0,60	0,65	0,65	0,70	0,75	0,80	0,90	—
3	50	0,75	0,80	0,80	0,85	0,90	1,00	1,00	1,30
4	75	—	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	1,30	1,70
5	100	—	—	1,40	1,50	1,60	1,70	1,70	2,00

Содержание работы: 1) взять гайку и навернуть рукой; 2) взять ключ и завернуть гайку до упора; 3) отложить ключ

Таблица Б.23

Стопорение резьбовых соединений

№ поз.	Длина перемещения инструмента в мм до	Толщина шайбы (пластины) в мм до				
		0,5	1	1,5	2	3
		Время в мин				
1	1	0,09	0,11	0,13	0,14	0,15
2	2	0,11	0,14	0,15	0,18	0,19
3	3	0,14	0,18	0,19	0,22	0,24
4	4	0,18	0,22	0,24	0,26	0,30

Содержание работы: 1) взять шайбу или замковую пластину; 2) надеть на болт; 3) взять инструмент; 4) отогнуть (обжать) лапки или углы пластины по граням гайки; 5) отложить инструмент

№ поз.	Кернением: количество точек кернения			
	1	2	3	4
	Время на болт, гайку в мин			
5	0,10	0,12	0,15	0,18

Содержание работы: 1) взять керн и молоток; 2) закернить резьбу детали; 3) отложить инструмент

А. Шплинтами, без совмещения отверстий под шплинт

№ поз.	Длина перемеще- ния в мм до	Диаметр шплинта в мм до					
		1,5	2,0	3,0	5,0	8,0	10,0
		Время в мин					
6	20	0,12	0,13	0,14	0,18	—	—
7	40	0,14	0,15	0,16	0,19	0,26	—
8	60	—	—	0,18	0,20	0,27	0,38
9	90	—	—	—	—	0,29	0,42
10	140	—	—	—	—	—	0,45

Б. Шплинтами, с совмещения отверстий под шплинт

№ поз.	Длина перемещения в мм до	Диаметр шплинта в мм до					
		1,5	2,0	3,0	5,0	8,0	10,0
		Время в мин					
11	20	0,12	0,13	0,14	0,18	—	—
12	40	0,14	0,15	0,16	0,19	0,26	—
13	60	—	—	0,18	0,20	0,27	0,38
14	90	—	—	—	—	0,29	0,42
15	140	—	—	—	—	—	0,45

Содержание работы: 1) взять шплинт и инструмент; 2) вставить (забить) шплинт; 3) отогнуть концы шплинта до прилегания к граням гайки; 4) отложить инструмент. В содержании работы Б: добавляется после пункта 1: довернуть гайку до совмещения отверстий гайки с отверстием болта

Таблица Б.24

Запрессовывание деталей на вал или в отверстие прессом
(посадка с натягом: z , s)

№ поз.	Тип прессы	Вес детали	Длина запрессовывания в мм до				
			20	40	80	120	160
			Время в мин				
1	А. Гидравлический	0,5	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17
2		2	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18
3		3	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19
4		5	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21
5		8	0,15	0,16	0,18	0,20	0,22
6		12	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27
7		20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,28
8	Б. Винтовой	0,5	0,15	0,17	0,22	0,26	0,30
9		1	0,18	0,20	0,24	0,28	0,32
10		2	0,19	0,21	0,25	0,30	0,34
11		3	0,21	0,22	0,26	0,31	0,35
12		5	0,23	0,25	0,29	0,33	0,37
13		8	0,28	0,30	0,34	0,39	0,43
14	В. Реечный	0,5	0,12	0,13	0,16	0,19	0,22
15		1	0,14	0,15	0,18	0,22	0,25
16		2	0,15	0,16	0,19	0,23	0,26
17		3	0,16	0,17	0,20	0,24	0,27

№ поз.	Тип прессы	Вес детали	Длина запрессовывания в мм до				
			20	40	80	120	160
			Время в мин				
18		5	0,18	0,19	0,22	0,26	0,29
19		8	0,22	0,23	0,26	0,30	0,34

Содержание работы: 1) взять запрессовываемую деталь и установить; 2) включить пресс; 3) запрессовать; 4) выключить пресс.
Содержание работ Б и В: 1) взять запрессовываемую деталь и установить; 2) запрессовать; 3) отложить узел.

Примечание. 1. При запрессовывании деталей на прессах в расчёт машинного времени принят гидравлический пресс с $u_p = 3,25$ м/мин и пневматический пресс с $u_p = 4,5$ м/мин; $u_0 = 8$ м/мин. При наличии других скоростей время по карте принимать с поправочными коэффициентами:

Пресс	Рабочий ход штока u_p в м/мин	Обратный ход штока u_0 в м/мин	Коэффициент
Гидравлический	2,5	5	1,1
	2,0	4	1,25
Пневматический	3,0	5,5	1,1
	2,0	3,5	1,3

2. При запрессовывании на прессах с оправкой прибавлять время на установку и снятие оправки:

Вес оправки в кг до	0,5	1	3	5	8	12
Время в мин	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16

Таблица Б.25

Запрессовывание деталей вручную (посадки с натягом: s, n)

№ поз.	Вес детали кг до	Диаметр запрессовывания в мм до	Длина запрессовывания в мм до				
			15	30	50	80	160
			Время в мин				
На вал или отверстие							
1	0,5	15	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15
2		30	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17
3		50	0,11	0,13	0,15	0,16	0,19
4		80	0,12	0,14	0,17	0,18	0,21

Продолжение табл. Б.25

№ поз.	Вес детали кг до	Диаметр запрессовывания в мм до	Длина запрессовывания в мм до				
			15	30	50	80	160
Время в мин							
5	1	15	0,10	0,11	0,13	0,15	0,16
6		30	0,11	0,13	0,14	0,16	0,19
7		50	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22
8		80	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24
9	2	15	0,11	0,13	0,14	0,16	0,19
10		30	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22
11		50	0,15	0,18	0,20	0,23	0,27
12		80	0,18	0,21	0,23	0,26	0,30
13		120	0,20	0,23	0,25	0,29	0,34
14	3	15	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22
15		30	0,15	0,18	0,20	0,23	0,27
16		50	0,19	0,22	0,24	0,28	0,32
17		80	0,22	0,26	0,29	0,34	0,39
18		120	0,24	0,29	0,32	0,37	0,43
19	5	15	0,15	0,18	0,20	0,23	0,27
20		30	0,18	0,22	0,24	0,28	0,32
21		50	0,22	0,26	0,29	0,34	0,40
22		80	0,27	0,32	0,35	0,41	0,47
23		120	0,32	0,38	0,43	0,49	0,56
На вал или отверстие со шпонкой							
24	0,5	15	0,11	0,12	0,14	0,15	0,18
25		30	0,12	0,13	0,15	0,17	0,20
26		50	0,13	0,15	0,16	0,18	0,22
27		80	0,14	0,17	0,18	0,20	0,24
28	1	15	0,12	0,13	0,15	0,17	0,20
29		30	0,13	0,15	0,17	0,18	0,22
30		50	0,15	0,17	0,20	0,23	0,26
31		80	0,17	0,19	0,22	0,25	0,28
32	2	15	0,13	0,15	0,16	0,18	0,22
33		30	0,15	0,17	0,20	0,23	0,26
34		50	0,18	0,21	0,23	0,27	0,32
35		80	0,21	0,24	0,26	0,31	0,37
36		120	0,24	0,28	0,30	0,37	0,43

№ поз.	Вес детали кг до	Диаметр запрессовывания в мм до	Длина запрессовывания в мм до				
			15	30	50	80	160
			Время в мин				
37	3	15	0,15	0,17	0,20	0,23	0,26
38		30	0,18	0,21	0,23	0,27	0,32
39		50	0,22	0,25	0,28	0,32	0,37
40		80	0,25	0,30	0,33	0,40	0,45
41		120	0,28	0,36	0,36	0,44	0,50
42	5	15	0,18	0,21	0,23	0,27	0,32
43		30	0,22	0,25	0,28	0,32	0,37
44		50	0,25	0,30	0,33	0,40	0,45
45		80	0,31	0,36	0,40	0,47	0,54
46		120	0,37	0,43	0,49	0,58	0,65

Содержание работы: 1) взять запрессовываемую деталь, оправку, молоток; 2) запрессовывать деталь; 3) отложить оправку, молоток.

Примечание. 1. При n и s посадках табличные данные умножать на коэффициент 0,85; при m – на коэффициент 0,7. 2. При запрессовывании деталей на вал или отверстие в нагретом или охлаждённом состоянии время брать по карте 27, как на установку с посадкой h

Таблица Б.26

Запрессовывание штифтов вручную

№ поз.	Вид штифта	Диаметр штифта в мм до	Длина запрессовывания в мм до						
			20	30	40	60	80	100	150
			Время в мин						
1	Цилиндрический	5	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	—	—
2		8	0,13	0,16	0,19	0,24	0,27	0,30	0,37
3		13	—	0,19	0,22	0,26	0,30	0,34	0,41
4		20	—	—	0,26	0,31	0,35	0,39	0,46

Содержание работы: 1) взять штифт, молоток; 2) вставить штифт в отверстие и запрессовать; 3) отложить молоток

Таблица Б.27

Установка деталей вручную на вал или в отверстие

№ поз.	Диаметр вала	Длина продвижения в мм до	Вес детали в кг до						
			0,5	1	3	5	8	12	20
			Время в мин						
Ходовая, лёгкоходовая, широкоходовая									
1	50	50	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,15	0,20
2		200	0,11	0,11	0,12	0,13	0,15	0,18	0,24
3		800	0,13	0,13	0,14	0,15	0,18	0,22	0,28
Скользящая									
4	50	50	0,09	0,09	0,11	0,12	0,13	0,16	0,23
5		200	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,20	0,27
6		800	0,13	0,14	0,15	0,16	0,19	0,24	0,31
Содержание работы: 1) взять деталь; 2) установить на вал или в отверстие до упора.									
<i>Примечание.</i> 1. При установке с совмещением по зубу, шпонке или отверстию время принимать с коэффициентом 1,2. 2. При продвижении вала через несколько отверстий или охватывающей детали через несколько ступеней время принимать: до двух отверстий, ступеней – с коэффициентом 1,1; более двух – с коэффициентом 1,2. 3. Время на протирку вала или отверстия брать по карте 7									

Таблица Б.28

Установка деталей тельфером на вал или в отверстие

№ поз.	Диаметр вала или отверстия в мм до	Длина продвижения в мм до	Вес детали в кг до						
			100	200	400	100	200	400	
			Время в мин						
			Ходовая, лёгкоходовая, широкоходовая			Скользящая			
1	50	50	0,85	1,0	1,15	0,95	1,10	1,3	
2		200	1,00	1,15	1,35	1,10	1,3	1,5	
3		800	1,2	1,4	1,6	1,30	1,5	1,75	
4	100	50	1,0	1,15	1,35	1,15	1,35	1,55	
5		200	1,2	1,4	1,6	1,35	1,55	1,8	
6		800	1,4	1,6	1,9	1,6	1,85	–	
Содержание работы: 1) застопорить деталь одним захватом; 2) переместить деталь; 3) установить деталь; 4) расстропить деталь.									
<i>Примечание.</i> 1. При установке мостовым краном добавлять 1,3 мин на вызов крана. 2. Время на протирку брать по карте 7									

Таблица Б.29

Установка валов в сборе в открытые гнёзда подшипников

№ поз.	Квалитет точности вала, IT	Длина продвижения в мм до	Вес вала в сборе в кг до						
			5	8	12	20	100	200	400
			Время в мин						
			Установка вручную				Тельфером		
1	5–6	50	0,06	0,07	0,08	0,12	0,6	0,7	0,3
2		100	0,08	0,10	0,12	0,16	0,8	0,9	1,0
3		200	—	0,12	0,14	0,19	1,1	1,2	1,4
1	8–10	50	0,05	0,06	0,07	0,10	0,50	0,6	0,7
2		100	0,07	0,08	0,10	0,13	0,65	0,75	0,9
3		200	—	0,10	0,12	0,16	0,8	0,9	1,0
1	12–14 и грубее	50	0,04	0,05	0,06	0,08	0,4	0,5	0,6
2		100	0,05	0,06	0,08	0,10	0,5	0,6	0,7
3		200	—	0,08	0,10	0,13	0,65	0,75	0,9

Содержание работы: 1) взять вал; 2) установить вал в гнёзда подшипников.
Примечание. 1. При установке коленчатых валов время принимать с коэффициентом 1,4; при установке валов с одновременным их сцеплением — с коэффициентом 1,3; при снятии валов — с коэффициентом 0,8.
 2. При установке мостовым краном добавлять 1,3 мин на вызов крана.
 3. В карте предусмотрена застропка и расстропка одним захватом.
 4. Время на протирку вала и гнезда подшипника брать по карте 7

Таблица Б.30

Установка деталей вручную при шлицевом соединении

№ поз.	Наружный диаметр шлиц	Количество шлиц	Длина продвижения в мм	Вес детали в кг до					
				1	3	5	8	12	20
				Время в мин.					
1	14–34	6	50	0,07	0,11	0,13	0,15	0,19	0,23
2			100	0,08	0,12	0,15	0,17	0,22	0,26
3			200	0,09	0,14	0,17	0,20	0,23	0,30
4			400	0,10	0,16	0,20	0,23	0,27	0,35
5	36–72	8	50	0,08	0,12	0,14	0,17	0,20	0,26
6			100	0,10	0,14	0,17	0,20	0,23	0,31
7			200	0,11	0,16	0,20	0,23	0,27	0,35
8			400	0,12	0,18	0,23	0,26	0,32	0,41
9	20–125	10	50	0,09	0,14	0,17	0,19	0,23	0,29
10			100	0,11	0,16	0,19	0,22	0,27	0,33
11			200	0,13	0,19	0,22	0,26	0,32	0,39
12			400	0,14	0,2	0,26	0,30	0,36	0,45

Содержание работы: 1) взять деталь, установить по шлицам

Таблица Б.31

Установка шариков в отверстия, гнезда, канавки

№ поз.	Диаметр шарика в мм до	Количество шариков	
		1	2 и более
		Время на один шарик в мин	
1	30	0,05	0,03

Содержание работы: 1) взять пружину; 2) установить пружину на стержень или в гнездо

Таблица Б.32

Установка пружин

А. На стержень или в гнездо свободное (материал – сталь)

№ поз.	Диаметр пружины в мм до	Длина продвижения пружины в мм до		
		50	100	200
		Время в мин		
1	30–100	0,05	0,06	0,07

Содержание работы: 1) взять пружину; 2) установить пружину на стержень или в гнездо

Б. С растяжением и закреплением концов (материал – сталь)

№ поз.	Диаметр проволоки в мм			
	1	2	3	4
	Время в мин			
2	0,2	0,3	0,4	0,5

Содержание работы: 1) взять пружину, отвертку или крулогубцы; 2) установить конец пружины на место; 3) закрепить конец пружины; 4) растянуть пружину; 5) повторить приемы 2–3 для второго конца пружины; 6) отложить инструмент

Таблица Б.33

Установка пружинных колец

№ поз.	Характер перемещения	Наружный диаметр кольца в мм					
		10	15	25	40	60	90
		Время в мин					
1	1,0	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12
2	1,5	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14
3	2,0	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16
4	3,0	—	—	0,12	0,15	0,17	0,20
5	4,0	—	—	—	0,17	0,20	0,21
6	5,0	—	—	—	—	0,25	0,29

Содержание работы: 1) взять кольцо и круглогубцы; 2) установить кольцо в выточку отверстия вала; 3) отложить круглогубцы.

Примечание. При установке колец в отверстия время принимать с коэффициентом 1,1

Таблица Б.34

Установка уплотнительных колец, сальников

№ поз.	Содержание работы	Материал кольца	Инструмент	Диаметр кольца, сальника в мм до			
				30	60	120	200
				Время в мин			
1	Взять кольцо, установить на плоскость в выточку или на вал в выточку	Сталь	—	0,07	0,08	0,10	0,11
2		Чугун		0,08	0,10	0,11	0,12
3	Взять кольцо и запрессовать в отверстие, в выточку	Сталь	Оправка Молоток	0,04	0,16	0,19	0,22
4		Чугун		0,18	0,21	0,25	0,28
5	Взять сальник, установить в отверстие, в выточку, обжать по всему диаметру, для плотного прилегания	Войлок	Отвёртка	0,23	0,28	0,33	0,4
6		Фетр		0,36	0,41	0,46	0,5
Дополнительное время на приёмы 5–6							
7	Отрезать или отрубить излишки сальника по месту	Войлок	Нож	0,40	0,50	0,62	0,75
		Фетр	Зубило				
			Молоток				

Окончание табл. Б.34

№ поз.	Содержание работы	Материал кольца	Инструмент	Диаметр кольца, сальника в мм до			
				30	60	120	200
				Время в мин			
8	Вырубить пунсоном отверстие в сальнике	Войлок Фетр	Пресс	0,65	0,75	0,9	1,0
9	Очистить сальник от графитовой смазки	Войлок Фетр	Нож	0,32	0,47	0,70	0,85

Таблица Б.35

Установка шпонок в паз вала

№ поз.	Ширина х, толщина шпонки в мм	Длина призматической шпонки в мм до					
		10	15	25	40	60	90
		Время в мин					
1	3×3, 4×4, 6×5, 8×7	0,60	0,70	0,85	—	—	—
2	10×8, 12×8, 14×9	0,65	0,85	0,95	1,10	1,2	—
3	16×10, 18×11, 20×12	—	1,15	1,3	1,6	1,75	1,8
4	24×14, 28×16, 32×18	—	1,3	1,8	1,9	2,2	2,6

Содержание работы: 1) взять напильник и шпонку; 2) установить и закрепить шпонку в тисках; 3) зачистить углы на концах шпонки по радиусам и боковым поверхностям; 4) отложить напильник; 5) открепить тиски и снять шпонку; 6) взять молоток; 7) установить шпонку в паз вала; 8) отложить молоток

Окончание табл. Б.35

№ поз.	Ширина х, толщина шпонки в мм	Высота сегментной шпонки в мм до				
		8	10	12	15	17
		Время в мин				
1	5×9/22	0,10	0,11	—	—	—
2	5×28/38	—	—	0,11	0,12	—
3	10×38/55	—	—	—	0,12	0,13

Содержание работы: 1) взять шпонку и молоток; 2) установить шпонку в паз вала; 3) посадить шпонку до упора; 4) отложить молоток.
Примечание. Время на измерение призматических и сегментных шпонок брать по карте 44

Таблица Б.36

**Регулировка расположения на валу шестерен
и других деталей**

№ поз.	Диаметр вала в мм до	Вес регулируемой детали в кг до					
		2	3	5	8	12	20
		Время в мин					
1	30	0,5	0,56	0,66	0,75	1,10	1,20
2	50	0,6	0,67	0,78	0,92	1,05	1,40
3	70	0,7	0,78	1,05	0,90	1,20	1,65

Содержание работы: 1) выставить одну шестерню (деталь) на требуемый размер от торца другой шестерни (детали); 2) замерить зазор под компенсаторное кольцо и записать его размер.

Примечание. 1. Время дано на регулировочные приёмы и промеры в процессе регулировки. Сборочные приёмы на установку и крепление детали нормировать по соответствующим картам. 2. При продвижении деталей вдоль оси вала с помощью молотка время принимать с коэффициентом 1,1

Таблица Б.37

Регулировка перемещений деталей в пазах

№ поз.	Количество болтов	Длина регулируемой детали в мм до	Вес регулируемой детали в кг до					
			2	3	5	8	12	20
			Время в мин					
1	1	200	0,36	0,40	0,46	0,52	0,64	0,82
2		300	0,41	0,45	0,52	0,59	0,72	0,93
3		400	0,43	0,49	0,57	0,64	0,78	1,00
4		500	0,47	0,52	0,60	0,68	0,84	1,08
5		750	0,53	0,58	0,68	0,77	0,94	1,20
6	2	200	0,90	1,00	1,15	1,30	1,60	2,05
7		300	1,02	1,12	1,30	1,48	1,80	2,32
8		400	1,08	1,23	1,42	1,60	1,95	2,50
9		500	1,18	1,30	1,50	1,70	2,10	2,80
10		750	1,32	1,45	1,70	1,92	2,35	3,00

Содержание работы: 1) отрегулировать плавность перемещения деталей по пазу с помощью болтов.

Примечание. Время дано на регулировочные приёмы. Сборочные приёмы нормировать по соответствующим картам

Таблица Б.38

Регулировка зацеплений конических пар колес

№ поз.	Способ регулировки	Заданные параметры		Модуль до		
		Пятно контакта, %	Класс точности	3,0	5,0	6,5
				Время в мин		
1	Смещение шестерен вдоль оси путём подбора компенсаторов	—	Св. 0,2	3,2	3,8	4,5
2		50–60	0,1–0,2	3,8	4,5	5,4
3		60–75	до 0,1	5,6	6,6	8,6
4	Смещение шестерен вдоль оси путём допрессовки	—	Св. 0,2	1,9	2,2	2,7
5		50–60	0,1–0,2	2,4	2,8	3,5
6		60–75	до 0,1	3,5	4,0	5,0
7	Смещение шестерен вдоль оси перемещением, предусмотренным конструкцией	—	Св. 0,2	1,0	1,2	1,4
8		50–60	0,1–0,2	1,5	1,7	2,1
9		60–75	до 0,1	1,8	2,0	2,5

Содержание работы: 1) установить прокладку-компенсатор предварительно; 2) повернуть шестерни и проверить заданные параметры; 3) отрегулировать нормальное зацепление с проверкой лёгкости вращения; 4) определить размер под прокладку-компенсатор; 5) проверить зацепление окончательно.

Примечание. 1. Время дано на регулировочные и проверочные приёмы.

Сборочные приёмы нормировать по соответствующим картам. 2. При регулировке зацепления трёх шестерен время принимать с коэффициентом 1,4; при регулировке дифференциального значения — с коэффициентом 1,8

Таблица Б.39

Регулировка зацеплений червячных пар

№ поз.	Способ регулировки	Заданные параметры		Модуль до		
		Пятно контакта, %	Класс точности	3,0	5,0	6,5
				Время в мин		
1	Перемещение червяка и червячного колеса винтами	50–70	3	2,7	3,4	3,9
2			2	3,0	3,8	4,4
3			1	3,6	4,6	5,2
4	Перемещение червяка и червячного колеса допрессовкой	50–70	3	3,6	4,6	5,2
5			2	4,0	5,1	5,8
6			1	3,8	6,1	6,9

№ поз.	Способ регулировки	Заданные параметры		Модуль до		
		Пятно контакта, %	Класс точности	3,0	5,0	6,5
				Время в мин		
7	Перемещение червяка и червячного колеса компенсаторными кольцами	50–70	3	5,4	6,8	7,7
8			2	6,0	7,6	8,6
9			1	7,2	9,0	10,2

Содержание работы: 1) нанести краску на червяк; 2) отрегулировать зацепление червячной пары с проверкой заданных параметров и плавности зацепления.
Примечание. Время дано на регулировочные и проверочные приёмы. Сборочные приёмы нормировать по соответствующим картам

Таблица Б.40

Регулировка подшипников

№ поз.	Способ регулировки	Осевой зазор в мм	Наружный диаметр подшипников в мм до		
			52	80	150
			Время в мин		
1	Винтом через дистанционную шайбу	0,02–0,1	1,0	1,2	1,5
2	Гайкой со стопорной шайбой	0,02–0,1	2,3	2,8	3,3
3	Гайкой с контргайкой	0,02–0,1	3,2	3,9	4,6
4	Установкой компенсирующих колец или подрезкой торца фланца	0,02–0,1	4,0	4,8	5,8

Содержание работы: 1) отрегулировать подшипник согласно техническим условиям с проверкой лёгкости вращения вала.
Примечание. Время дано на регулировочные и проверочные приёмы. Сборочные приёмы нормировать по соответствующим картам

Таблица Б.41

Освобождение подшипников от обёрточной бумаги

Диаметр в мм				
30	50	75	100	150
Время в мин				
0,05	0,06	0,07	0,08	0,09

Таблица Б.42

Проверка лёгкости вращения деталей, узлов

№ поз.	Тип проверяемой детали, узла	Условия выполнения работы	Вес регулируемой детали в кг до			
			3	8	12	20
			Время в мин			
1	Вал, установленный в шарико- и роликоподшипники	Вращение свободное (подшипник установлен без уплотнения)	0,07	0,09	0,11	0,14
2		Вращение затруднено (подшипник установлен с уплотнениями)	0,09	0,11	0,14	0,18
3	Вал, установленный в подшипники скольжения	Вращение свободное (вращаемый вал не соединен с другим валом)	—	0,21	0,27	0,34
4		Вращение затруднено (вращаемый вал соединен с другим валом)	—	0,44	0,54	0,68
5	Деталь, установленная на валу	Вращение вручную	0,13	0,15	—	—
6		Вращение при помощи рычага	—	0,27	0,33	0,41
7	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Вращение одной или двух пар шестерен в сцеплении	0,34	0,41	0,50	0,66
8		Вращение трех пар шестерен в зацеплении	0,41	0,54	0,66	0,84

Контрольные измерения шупом

А. Измерение с определением величины зазора								
№ поз.	Характер измерения	Точность измерения в мм до	Количество измеряемых точек					
			1	2	4	6	10	16
			Время в мин					
1	Прерывистое (в отдельных точках) с подбором пластин шупа	0,05	0,12	0,16	0,21	0,26	0,38	0,50
2		0,15	0,09	0,12	0,17	0,21	0,31	0,45
3		св. 0,15	0,06	0,08	0,11	0,14	0,21	0,41
Б. Измерение без определения величины зазора								
№ поз.	Характер измерения	Длина измерения в мм до	Измерение по прямой			Измерение по кривой		
			0,05	0,15	св. 0,15	0,05	0,15	св. 0,15
			Время в мин					
1	Прерывистое (в отдельных точках)	50	0,10	0,08	0,06	0,14	0,11	0,08
2		120	0,11	0,09	0,07	0,18	0,14	0,10
3		300	0,14	0,12	0,10	0,23	0,18	0,14
4		650	0,18	0,16	0,12	0,29	0,23	0,17
5		1000	0,22	0,20	0,14	0,33	0,26	0,20
№ поз.	Характер измерения	Количество измеряемых точек	Величина зазора в мм до					
			0,05		0,15		св. 0,15	
			Время в мин					
6	Прерывистое (в отдельных точках)	1	0,10		0,08		0,05	
7		2	0,13		0,10		0,07	
8		4	0,18		0,14		0,10	
9		6	0,23		0,18		0,13	
10		10	0,32		0,27		0,19	
11		16	0,48		0,40		0,26	

Таблица Б.44

Контрольные измерения микрометром,
штангенциркулем, индикатором

№ поз.	Точность измерения в мм	Длина регулируемой детали в мм до	Длина измеряемой поверхности в мм до					
			50	100	200	300	500	1000
			Время в мин					
Микрометр								
1	0,01	50	—	0,19	0,20	0,24	0,29	0,40
2		100	—	0,22	0,23	0,28	0,33	0,46
3		200	—	0,27	0,28	0,33	0,38	0,50
4		300	—	0,32	0,33	0,38	0,43	0,55
5		400	—	0,38	0,39	0,40	0,44	0,60
Штангенциркуль								
6	0,1	50	0,10	0,13	0,16	0,19	0,21	0,25
7		100	0,16	0,16	0,19	0,22	0,24	0,28
8		200	0,27	0,17	0,21	0,23	0,25	0,30
9	0,02	50	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,42
10		100	0,23	0,27	0,32	0,35	0,39	0,48
Индикатор								
11	0,01	25	0,11	0,13	0,14	0,16	—	—
12		50	0,12	0,14	0,15	0,17	0,20	—
13		100	0,10	0,15	0,17	0,19	0,22	—
14		200	0,13	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26
15		300	0,17	0,20	0,22	0,24	0,28	0,32
Проверка бокового зазора зубьев в зацеплении			0,09 мин на одну пару зубьев					

Таблица Б.45

Контрольные измерения линейкой, угломером, шаблонами

№ поз.	Измерительный инструмент	Точность измерения в мм	Длина измеряемой поверхности в мм до			
			100	300	500	1000
			Время в мин			
1	Линейка масштабная	—	0,07	0,08	0,10	0,13
2	Угломер	0,05	0,26	0,26	0,26	0,26
3	Шаблон или скоба линейная, односторонняя	0,2–0,5	0,07	0,09	0,11	0,13
4		<0,2	0,10	0,13	0,16	0,20

№ поз.	Измерительный инструмент	Точность измерения в мм	Длина измеряемой поверхности в мм до			
			100	300	500	1000
			Время в мин			
5	Шаблон или скоба линейная, двухсторонняя	0,2–0,5	0,09	0,11	0,14	0,16
6		<0,2	0,12	0,16	0,12	0,25
7	Шаблон фасонный, простой	0,15–0,25	0,10	0,12	0,15	–
8		<0,15	0,14	0,18	0,22	–
9	Шаблон фасонный, сложного профиля	0,15–0,25	0,13	0,16	0,18	–
10		<0,15	0,25	0,30	0,34	–

Таблица Б.46

Время подготовительно-заключительное на обслуживание рабочего места, отдых

№ поз.	Содержание работы	Характер работы		
		Простая	Средней сложности	Сложная
		% оперативного времени		
1	Подготовительно-заключительное время: 1. Получение наряда, чертежа. 2. Ознакомление с заданием и получение инструктажа от мастера. 3. Осмотр, смазка и опробование механизированного инструмента и приспособлений. 4. Сдача чертежа, технологической документации, собранных узлов, инструмента, приспособлений на рабочем месте	1,5	2,0	3,0
2	Время на обслуживание рабочего места: 1. Регулирование механизированного инструмента, приспособлений и оборудования в процессе работы. 2. Чистка и смазка механизированного инструмента, приспособлений и оборудования в процессе работы. 3. Смена и заправка затупившегося и вышедшего из строя инструмента, приспособлений. 4. Инструктаж рабочего мастером в процессе работы. 5. Уборка рабочего места	2,0	2,5	3,0

Время на отдых			
№ поз.	Вес перемещаемых деталей или затрачиваемых усилий, кг до	Время, в течение которого затрачиваются физические усилия	% оперативного времени
3	10	Менее 0,5 суммы оперативного времени в течение смены	2
4		Более 0,5 суммы оперативного времени в течение смены	3
5	11–20	Менее 0,5 суммы оперативного времени в течение смены	3
6		Более 0,5 суммы оперативного времени в течение смены	4
7	Время на личные надобности		2

Группа сложности	Содержание
Простая	Количество деталей, входящих в собираемый узел или изделие, до 25. Работа по сборке узлов осуществляется с применением универсального рабочего инструмента (гаечные ключи, отвертки, молотки и др.)
Средней сложности	Количество деталей, входящих в собираемый узел или изделие, до 100. Работа по сборке узлов осуществляется с применением универсального и специального рабочего инструмента, оборудования и приспособлений, требующих несложной выверки и настройки
Сложная	Количество деталей, входящих в собираемый узел или изделие, больше 100. Работа по сборке узлов осуществляется с применением универсального и специального рабочего инструмента, оборудования и приспособлений, требующих при установке точной выверки

Таблица Б.47

Поправочные коэффициенты на изменение
условий работы

№ поз.	Характеристика рабочего положения или выполнения работы	Коэффициенты
1	Выполнение работ удобное: движения рабочего не стеснены, установка деталей производится сверху или сбоку	1,0
2	Установка деталей производится снизу	1,1
3	Установка деталей, узлов в труднодоступных местах (наощупь), движение рук стеснено	1,2
4	Установка деталей, узлов при потолочном положении	1,3
5	Установка деталей, узлов стоя на коленях или сидя на корточках	1,4
6	Установка деталей, узлов сидя с согнутым корпусом	1,5
7	Установка деталей, узлов лежа на спине, на боку, на животе и с опорой на локте	1,6

Приложение В

*Оборудование и технологическая оснастка на работы
по сборке станков*

Наименование оборудования, приспособлений, инструмента	Тип, модель
<i>Оборудование</i>	
Верстак слесарный	СД 3701-07А
Кран-балка	НКМ-203
Ванна моечная	НМ-8402
Стенд для испытания пневмогидроаппаратуры	Нестандартный
Ванна для нагрева масла	Нестандартная
Наждачное точило	ЗБ634
Инструментальный шкаф	С3722.21
Стул	С3741-01
Стол приемный	СД3725-01
Стеллаж	С3722-32
Стол для сборки узлов	СД 3702-09
Передвижной верстак	СМ 522-00-00
<i>Приспособления</i>	
Приспособление для выпрессовки	ПМ-4-00
Тиски слесарные	ГОСТ 4045-75
Струбцины	МН-486-60
Специальное приспособление	Нестандартное
Патрон	ГОСТ 2675-80
Патрон	ГОСТ 8255-75
Люнет	СМ 47236
Хомутик	ГОСТ 2578-70
Хомутик	ГОСТ 8742-75
Плита магнитная синусная	ПМС-22
Плита магнитная	ПМ-21

Наименование оборудования, приспособлений, инструмента	Тип, модель
<i>Инструмент режущий, слесарно-сборочный, вспомогательный</i>	
Шабер специальный	Нестандартный
Напильник	ГОСТ 1465-80
Сверло спиральное	ГОСТ 10902-77
Зубило слесарное	ГОСТ 7211-72
Метчик машинно-ручной	ГОСТ 3256-71
Электросверлильная машина	С-480
Вороток	ГОСТ 22401-77
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77
Ключ гаечный двусторонний	ГОСТ 2839-62
Ключ гаечный односторонний	ГОСТ 2841-62
Ключ жесткий для круглых гаек	ГОСТ 3106-62
Ключ для деталей с шестигранным углублением	ГОСТ 11737-66
Ключ рожковый	ГОСТ 6394-52
Комплект ключей	ГОСТ 2339-71
Плоскогубцы	ГОСТ 7236-73
Круглогубцы	ГОСТ 7283-73
Отвертка слесарно-монтажная	ГОСТ 17199-71
Кернер	ГОСТ 7213-72
Надфиль	ГОСТ 1513-77
Набор оправок	С7853
Станок ножовочный ручной	МН-524-60
Полотно ножовочное	ГОСТ 6645-68
Выколотка	С 7851
Оправка специальная	Нестандартная
Зенкер	ГОСТ 1677-75

Наименование оборудования, приспособлений, инструмента	Тип, модель
<i>Инструмент мерительный</i>	
Уровень слесарный	ГОСТ 9392-75
Индикатор	ГОСТ 577-68
Угольник	ГОСТ 12369-66
Микрометр	ГОСТ 4381-80
Набор щупов № 1	ГОСТ 882-75
Штангенциркуль	ГОСТ 166-80
Динамометр	ГОСТ 13837-79
Штангенрейсмус	ГОСТ 164-80
Шумомер	ГОСТ 17187-81
Нутромер	ГОСТ 9384-60
Калибры	ГОСТ 2843-77
Оправка цилиндрическая	МК-150

Примечание. Приведены наиболее распространенные типы оборудования, приспособлений, инструментов, которые применяются в сборочном производстве станков.

Перечень операций сборки и переходов

Таблица Г.1

Пример записи операций и переходов сборки, ключевые слова технологических переходов сборки (ГОСТ 3.1703-79)

Наименование слесарных операций	Наименование сборочных операций
1. Слесарная	1. Сборка
2. Гибка	2. Базирование
3. Гравировка	3. Балансировка
4. Доводочная	4. Застегивание
5. Зачистка	5. Закрепление
6. Зенкеровка	6. Запрессование
7. Завивка	7. Клепка
8. Калибровка	8. Контровка
9. Керновка	9. Маркирование
10. Нарезка	10. Пломбирование
11. Навивка	11. Склеивание
12. Отрубка	12. Стопорение
13. Отрезка	13. Свинчивание
14. Опилровка	14. Установка
15. Очистка	15. Центровка
16. Полирование	16. Штифтование
17. Правка	17. Шплинтование
18. Разметка	18. Разборка
19. Разрезка	19. Распрессование
20. Развертывание	20. Расшплинтование
21. Развальцовка	21. Растифтование
22. Сверлильная	22. Распломбирование
23. Смазывание	23. Развинчивание
24. Шабровка	

Пример записи операций и переходов сборки

Полная запись операции и перехода	Сокращенная запись операции и перехода
Гнуть деталь, выдерживая размеры 1 и 2	Гнуть деталь согласно эскизу
Зачистить буртик 1 от краски	Зачистить согласно эскизу
Калибровать отверстие 2, выдерживая размер 1	Калибровать отверстие 2 согласно чертежу
Маркировать деталь, выдерживая размеры 1 и 2	Маркировать деталь согласно эскизу
Нарезать резьбу, выдерживая размер 1	Нарезать резьбу согласно чертежу
Опилить заготовку, выдерживая размеры 1, 2, 3	Опилить заготовку согласно чертежу
Развернуть отверстие 2, выдерживая шероховатость	Развернуть отверстие согласно чертежу
Разметить деталь, выдерживая размеры 1, 2 и 3	Разметить деталь согласно чертежу
Развальцевать поверхность 1, выдерживая размер 2	Развальцевать поверхность 1 согласно чертежу
Разрезать заготовку, выдерживая $l = 20, b = 35$	Разрезать заготовку согласно чертежу
Разобрать изделие (позиции 1, 3, 5)	Разобрать изделие согласно чертежу
Сверлить отверстие, выдерживая размеры 1 и 2	Сверлить отверстие согласно чертежу
Свинтить детали 1 и 3, выдерживая размер 1	Свинтить детали 1 и 3 согласно чертежу
Собрать детали 2 и 5, выдерживая размер 1, обеспечивая герметичность	Собрать детали 2 и 5 согласно чертежу
Установить деталь, выдерживая $\angle = 150$	Установить деталь согласно чертежу
Шабрить поверхность 1 с точностью 8–10 пятен	Шабрить поверхность 1 согласно чертежу

*Общие требования к выполнению пояснительной записки работы
по разделу «Технологии сборочных процессов»*

Д.1. Рабочий сборочный чертеж

Д.1.1. По эскизу сборочного изделия, полученного на основании индивидуального задания, необходимо выбрать стандартизованную деталь (ГОСТ), входящую в изделие.

Д.1.2. По номеру ГОСТа на эту деталь, представленную в спецификации на изделие, определить конструктивный размер (L_k).

Д.1.3. Определить масштабный эскизный коэффициент $M_э$, переводящий размеры эскиза $L_э$ в конструкторские размеры L_k по зависимости $M_э = L_k / L_э$.

Д.1.4. При построении рабочего сборочного чертежа необходимо рассчитать конструкторские размеры L_k . Для этого измеренные с помощью линейки размеры сборочного эскиза $L_э$ умножаются на масштабный коэффициент $M_э$. Полученные значения соответствуют номинальному размеру, если это значение округлить до ближайшего целого значения стандартизованного ряда значений размеров L_k , принятых в машиностроении.

В том случае, если эскиз изделия не имеет позиций с деталями стандартными, то выбор значения конструкторского размера L_k определяется по посадочным размерам рабочего чертежа корпусной базовой детали. После чего в установленном порядке вычисляется масштабный коэффициент, а затем конструкторские номинальные размеры.

Д.1.5. Выбрать допустимый ГОСТом масштаб M рабочего сборочного чертежа.

Д.1.6. На рабочем сборочном чертеже изделия изобразить размерные линии сборочной размерной цепи жирными линиями, а штрихпунктирные линии осей симметрии, входящие в качестве составляющих размерной цепи, помечают условными обозначениями в виде кружка с указанием в них порядковых номеров. Рабочий сборочный чертеж (ГОСТ 2.109-83) должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составляющих частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой или регулированием, а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, клепаных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику изделия (при необходимости).

Д.1.7. Над штампом, в пределах его ширины, записать технические условия к качеству сборки изделия (см. п. 2.2, 2.3 методического указания по оформлению ВКР).

Д.1.8. Заполнение штампа первого листа. В графе «Обозначение документа, включающего шифр», в конце которого ставится .СБ. В графе «Наименование изделия» повторяется название первого листа, сформулированное в задании работы. Графа с указанием массы изделия подлежит обязательному заполнению с указанием единицы измерения. Графа «Материал» не заполняется.

Д.1.9. Расшифровку принадлежности осей симметрии к сопрягаемым деталям, участвующим в сборочной размерной цепи, выполнить в табличном виде и располагать ее в пределах границ сборочного чертежа.

Заполняют бланки спецификации на сборочную единицу и помещают их в приложении записки.

Д.2. Составление схемы последовательности сборки

Правила выполнения схемы последовательности сборки (лист графической части работы формата А2–А1).

Д.2.1. По данным, полученным из схемы расчленения изделия, составляется схема последовательности сборки. Технические условия должны быть отражены на схеме последовательности сборки в виде записи контрольных операций на соответствующем этапе сборочного процесса (рис. Д.1).

Д.2.2. Схема последовательности сборки изделия должна иметь надписи-сноски, поясняющие характер сборочных работ (запресовку, проверку зазоров, регулировку и др.) в соответствии со сборочным чертежом изделия.

Д.2.3. Узлы, подузлы должны иметь кодовое обозначение, включающее номер уровня расчленения изделия и номер базовой детали. Например, код узла ЗСБ4: цифра 3 означает, что узел соответствует третьему уровню по схеме расчленения изделия; СБ —

обозначение сборочной единицы; цифра 4 – номер базовой детали, проставленный на сборочном чертеже изделия.

Д.2.4. На схеме последовательности сборки изделия каждая деталь и сборочная единица представлена в виде прямоугольника, разделенного на три части. В верхней половине прямоугольника пишется название сборочной единицы или детали. Нижняя половина прямоугольника разделена на две неравные части. В левой (большей) нижней части прямоугольника заносится кодовое обозначение сборочной единицы (например, ЗСБ4) или номер позиции сопрягаемой детали (например, 4) в соответствии со сборочным чертежом изделия. В правой (меньшей) нижней части прямоугольника указывается количество деталей или сборочных компонентов данного наименования.

Д.2.5. Технологический процесс сборки имитируется на схеме прямыми линиями, соединяющими прямоугольники, обозначающие сборочные компоненты. Сверху или слева соответственно горизонтально или вертикально расположенной линии в порядке последовательности сборки располагают прямоугольники, обозначающие входящие в изделие детали, а снизу или справа – все непосредственно входящие в изделие составные части (узлы подшипниковые и др.).

Д.2.6. Установка одновременно нескольких составных частей изделия на схеме последовательности сборки изделия обозначается точкой с кодированием ее заглавной буквой русского алфавита.

Д.2.7. Габариты схемы последовательности сборки изделия должны обеспечивать заполнение не более 1/3 всей площади листа формата А1 и располагаться в нижней третьей части листа.

Д.3. Выполнение схем технологических наладок (третий лист графической части работы формата А1)

Д.3.1. Количество технологических наладок должно соответствовать трем сборочным операциям. Первая относится к автоматизированной сборочной операции, выделенной в результате анализа подготовленности изделия к автоматической сборке. Вторая – к ручной или механизированной слесарно-сборочной операции, согласованной с руководителем работы. Третья – к контрольной операции, обеспечивающей проверку качества сборки с учетом выполнения требований к замыкающему звену сборочной размерной цепи.

Д.3.2. Эскизы всех технологических наладок выполняют без масштаба, но с соблюдением пропорций, включая сборочные механизмы, приспособление, устройства, сборочные компоненты.

На технологических наладках сборочные элементы приспособлений изображают жирными линиями.

Д.3.3. На технологических наладках указывают:

- исполнительные размеры (длина рабочего хода и др.);
- размеры, определяющие путь продвижения сборочных компонентов до рабочей позиции (для автоматизированной наладки);
- отклонение расположения исполнительных поверхностей сборочных компонент;
- геометрические параметры фасок базовых поверхностей сборочных компонент.

Д.3.4. На технологических наладках представляют таблицы режимов сборочной, слесарно-сборочной, контрольной операций. Рубрикация таблицы следующая: номер операции технологического процесса сборки изделия; наименование этой операции с указанием переходов; характеристики режимных параметров (усилие запрессовки, крутящий момент на ключе, предел измерения и цена деления контрольного устройства и др.); наименование технологического оборудования и оснастки; значение штучного времени.

Д.3.5. Эскиз технологической наладки автоматизированной сборочной операции ограничивается компоновочной схемой сборочного автомата и включает схемы базирования деталей по степеням подвижности на всех стадиях выполнения процесса соединения сборочных компонент. Эскиз отражает принципиальные схемы загрузочного, подающего, ориентирующего и выталкивающего устройств.

Рядом с эскизом изображают циклограмму работы автоматизированного сборочного механизма. В случае недостатка места допускается циклограмму не изображать на листе, а перенести ее в пояснительную записку.

Таблица режимов заполняется в соответствии с требованиями п. Д.3.4, а место ее расположения выбирается в рамках эскиза автоматизированной сборочной операции.

Д.3.6. Эскиз ручной или механизированной сборки соединений (резьбовые, параллельные, прессовые, монтажные, установка стопорных колец и др.) включает изображение технологической оснастки и сборочных компонент по двум состояниям сборочного процесса: первое относится к предварительной сборке; второе – к окончательной сборке. Если операция включает несколько переходов, то все они изображаются на эскизах технологических наладок.

Таблица режимов заполняется аналогично требованиям пункта Д.3.4, по месту выполнения эскиза сборочной или слесарно-сборочной операции.

Эскиз технологической наладки сборочной операции выполнен правильно, если на схеме указаны кинематика процесса, требование к точности установки, условия, обеспечивающие параметры качества сборки и производительность процесса. Собираемые сборочные компоненты на технологическом эскизе необходимо изображать тонкими линиями.

Д.3.7. Эскиз контрольной операции оценки качества сборочного процесса по параметру точности замыкающего звена сборочной размерной цепи (радиальное, торцевое биение; радиальный, осевой зазор; несоосность подвижных соединений и др.) включает монтажную схему с базовыми элементами измерительного устройства, место положения измерительного устройства относительно контролируемого сборочного компонента или изделия в целом.

Эскиз технологической наладки контроля качества сборочной операции должен включать изображение принятых условных обозначений кинематики процесса измерения, требования к точности базовых поверхностей измерительного устройства. Контролируемые сборочные компоненты на эскизах технологических наладок необходимо выполнять тонкими линиями.

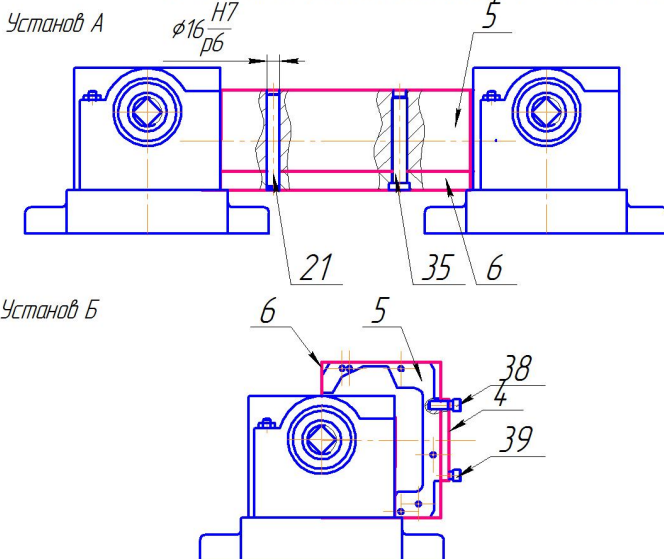
Таблица режимов заполняется аналогично сформулированным требованиям пункта Д.3.4 рядом с изображением эскиза контрольной операции.

Д.3.8. При заполнении штампа в графе «Обозначение документа» следует указывать код, где первая группа цифр до точки означает номер специальности; вторая группа цифр обозначает номер кафедры «Технология машиностроения»; третья группа цифр – номер задания в соответствии номеру листа в альбоме; четвертая группа – номер документа. В графе «Наименования изделия» полностью повторяется название третьего листа в соответствии с темой, указанной в задании на работу. Графы «Масштаб», «Масса» и «Материал» не заполняются.

Примеры технологических наладок приведены на рис. Д.1–Д.5.

Операция 005 Узловая сборка корпуса

Оборудование: слесарный верстак;
пневматический гайковерт HAZET-9012X



Технологическое время сборки, $t = 1,64$ мин.

Технологическая схема сборки узла корпуса

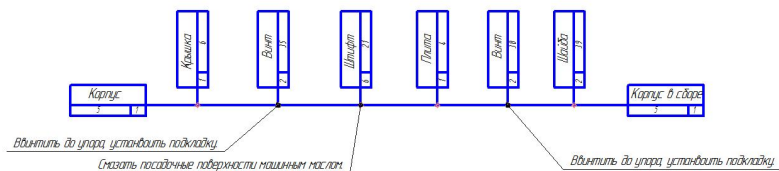
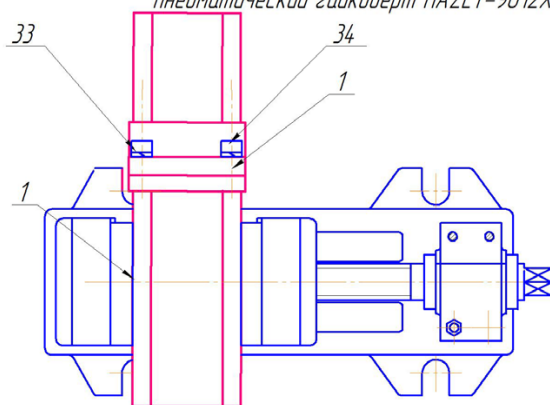


Рис. Д.1. Технологическая наладка на операцию 005

Операция 010 Узловая сборка гидропривода и кронштейна

Оборудование: слесарный верстак; слесарные тиски; пневматический гайковерт HAZET-9012X



Технологическое время сборки, $t = 3,23$ мин.

Технологическая схема сборки гидропривода и кронштейна

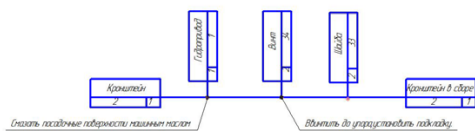
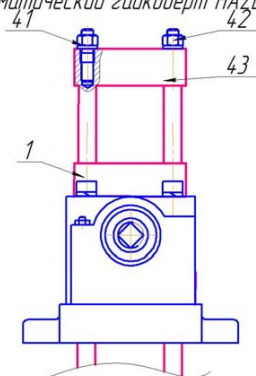


Рис. Д.2. Технологическая наладка на операцию 010

Операция 015 Узловая сборка крышки опорной к кронштейну

Оборудование: слесарный верстак; универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия; пневматический гайковерт HAZET-9012X



Технологическое время сборки, $t = 2,72$ мин.

Технологическая схема сборки крышки опорной к кронштейну

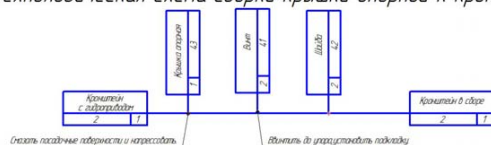
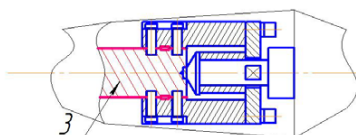
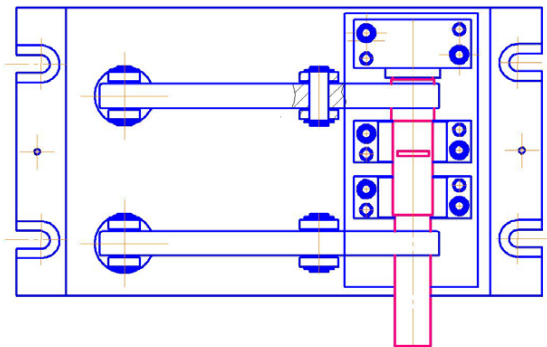


Рис. Д.3. Технологическая наладка на операцию 015

Операция 020 Запрессовка шпонки

Оборудование: слесарный верстак; молоток слесарный
стальной ГОСТ 2310-77; напильник плоский
ГОСТ 1465-80; призмы; универсальный
пневматический одинарный пресс прямого
действия; пневматический гайковерт
HAZET-9012X



Технологическое время сборки, $t = 1,64$ мин

Технологическая схема запрессовки шпонки на шток

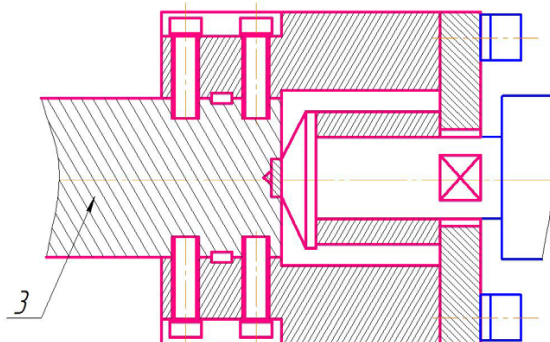


Переместить шток на следующую позицию

Рис. Д.4. Технологическая наладка на операцию 020

Операция 025 Сборка штока

Оборудование: слесарный верстак; пневматический гайковерт HAZET-9012X



Технологическое время сборки, $t = 2,0$ мин

Технологическая схема сборки штока

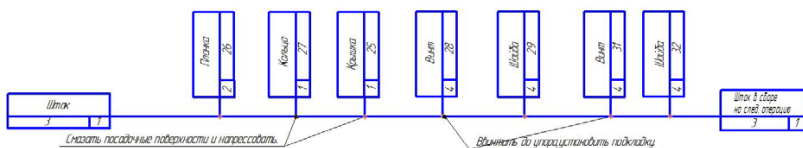


Рис. Д.5. Технологическая наладка на операцию 025

Приложение Е

Соответствие технических требований нормам точности узла

Для каждого вида соединения разрабатывается техническое условие обеспечения качества его сборки (табл. Е.1).

Таблица Е.1

Технологическая связь видов соединений с качеством их выполнения

Вид соединения	Качественные параметры технических условий
Штифтовое	Обеспечить фиксацию штифта
Резьбовое	Обеспечить момент затяжки резьбы гайки
Торцовое	Обеспечить жесткость стыка
Шлицевое	Обеспечить совпадение осей шлицевого соединения
Уплотнение	Обеспечить герметичность
Коническое	Распределить силу по координатным осям равномерно
Цилиндрическое	Гарантировать посадку (зазор или натяг)
Шпоночное	Обеспечить надежность
Уплотнение	Обеспечить герметичность

Эти показатели качества сборки учитываются при разработке технических условий и в окончательном виде записываются на сборочном чертеже узла (пример в табл. Е.2).

Таблица Е.2

Качественные и количественные характеристики сборки соединений (пример)

Параметры соединений (см. прил. Ж)	Количественные значения
Обеспечить момент затяжки резьбы	Не менее 16 Нм
Обеспечить жесткость стыка по торцу	Непараллельность торцов не более 0,01 мм на длине до 100 мм
Обеспечить надежность шпоночного соединения	Контролировать соответствие допусков пазов вала №9 (для нормально-го типа соединения)

Параметры соединений (см. прил. Ж)	Количественные значения
Обеспечить совпадение осей шлицевого соединения	Отклонение от соосности не более 0,01 мм
Обеспечить герметичность соединения	$\varnothing 120 \frac{H8}{s8}$
Гарантировать посадку	$\varnothing 65 \frac{H9}{f8}$

Выполнение технологических условий потребует использования специальных сборочных и контрольных инструментов, что должно учитываться в технологической сборке.

Выбор метода достижения требуемого качества соединений определяется типом сборочного производства, сложностью конструкции изделия, значениями параметров точности, предполагаемого вида организационной схемы сборки и степени ее автоматизации (см. табл. Е.3).

Таблица Е.3

Технические условия по выбору метода сборки (пример)

Характер соединения	Метод, обеспечивающий требуемое качество сборки
Резбовое предварительное	Полная взаимозаменяемость
Цилиндрическое разъемное подвижное	Полная взаимозаменяемость
Цилиндрическое разъемное неподвижное	Полная взаимозаменяемость
Торцовое разъемное неподвижное	Полная взаимозаменяемость
Резбовое окончательное	Регулировка
Зазор в конической паре	Пригонка

Технические условия контроля качества собранного изделия определяются на основе анализа качества соединений (см. табл. Е.4). В этом разделе технических условий указывают, какой способ контроля выбрать, для какого параметра качества и с какой точностью выполнять контроль.

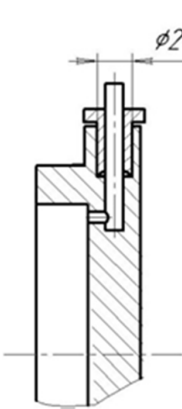
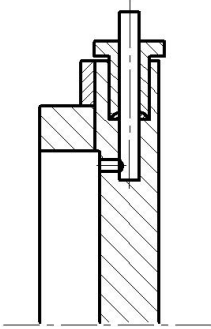
Таблица Е.4

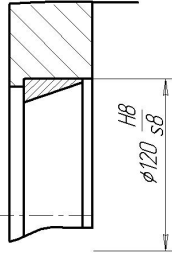
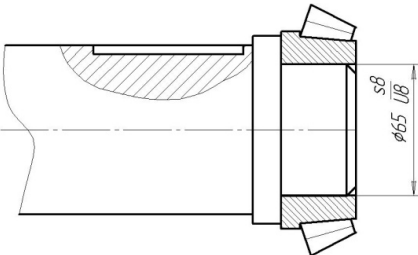
Технические условия контроля сборочного процесса изделия

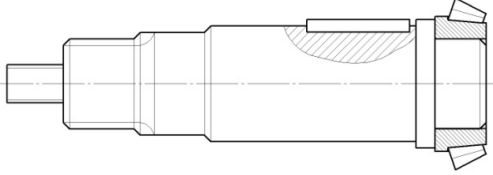
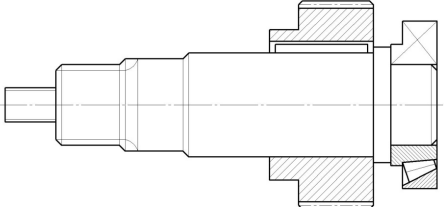
Параметр качества сборки изделия	Контролируемый параметр качества	Средства контроля
Допустимые погрешности исполнительской поверхности	Осевой зазор в конической паре не более 0,01 на длине 120 мм	Индикатор с ЦД 0,001 мм ГОСТ 16924-71

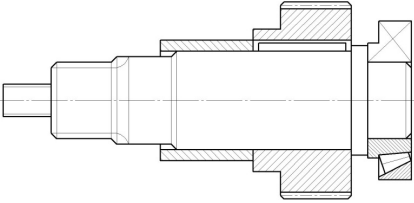
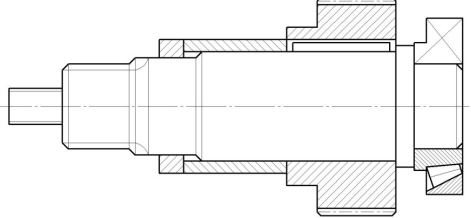
На основании качественного анализа служебного назначения изделия, узла и его соединений можно установить количественные показатели.

Разработка операционной технологии

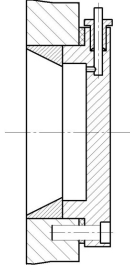
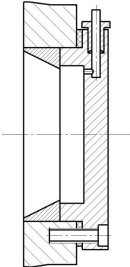
Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
<p>010 <i>Сборочно-автоматная</i></p>	<p>Запрессовать штуцер в крышку:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взять штуцер и специальный молоток. 2. Установить штуцер в крышку и посадить до упора 	
	<p>Надеть прокладку на крышку со штуцером:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взять прокладку. 2. Установить на плоскость с совмещением по отверстиям 	
	<p>Тип прокладки</p>	<p>круглая</p>
	<p>Диаметр D, мм</p>	<p>160</p>
<p>Оперативное время, мин</p>	<p>$T_{\text{оп}} = 0,0081 \cdot D^{0,43} = 0,072$ мин</p>	

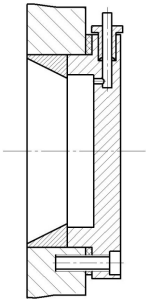
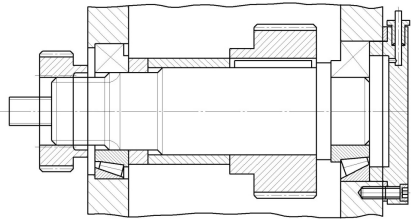
Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
015 Сборочно-монтажная	Переход 1 Запрессовать наружное кольцо подшипника в корпус: 1. Взять деталь, установить в отверстие. 2. Взять оправку и молоток. 3. Запрессовать деталь. 4. Отложить молоток и оправку	
	Масса детали M , кг	0,3
	Диаметр запрессовки D , мм	120
	Длина запрессовки L , мм	27
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп}} = 0,015 \cdot M^{0,3} \cdot D^{0,31} \cdot L^{0,24} = 0,1$ мин
	Переход 2 Напрессовать внутреннее кольцо подшипника с сепаратором на вал: 1. Взять деталь и установить. 2. Напрессовать. 3. Отложить деталь	

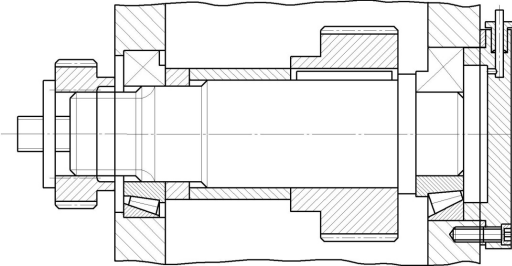
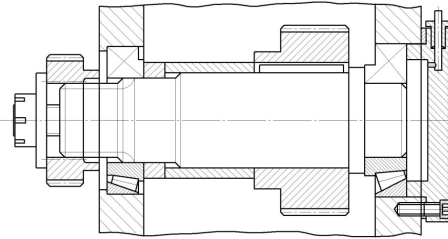
Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	Масса детали M , кг	1,4
	Тип пресса	реечный
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп}} = 0,05 \cdot M^{0,2} \cdot L^{0,24} = 0,12$ мин
	<p>Переход 3 Осадить шпонку:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взять шпонку и специальный молоток. 2. Установить призматическую шпонку в паз вала и осадить до упора. 3. Отложить молоток 	
		
	Сечение шпонки, мм	6×6
	Длина шпонки, мм	70
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп}} = 0,104$ мин
	<p>Переход 4 Насадить шестерню на вал:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взять изделие. 2. Установить на вал или в отверстие с продвижением до упора 	
		
	Длина продвижения L , мм	80
	Масса детали M , кг	1,7
	Оперативное время T , мин	Ходовая посадка Н8/ф9 $T_{\text{оп. шестерня(9)}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,042$ мин

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	<p>Переход 5 Насадить распорную втулку на вал: 1. Взять изделие. 2. Установить на вал или в отверстие с продвижением до упора</p>	
	<p>Длина продвижения <i>L</i>, мм</p>	<p>70</p>
	<p>Масса детали <i>M</i>, кг</p>	<p>1,2</p>
	<p>Оперативное время <i>T</i>, мин</p>	$T_{\text{оп. расп. втулка}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,039 \text{ мин}$
	<p>Переход 6 Насадить кольцо на вал: 1. Взять изделие. 2. Установить на вал или в отверстие с продвижением до упора</p>	
	<p>Длина продвижения <i>L</i>, мм</p>	<p>20</p>
	<p>Масса детали <i>M</i>, кг</p>	<p>0,5</p>
	<p>Оперативное время <i>T</i>, мин</p>	$T_{\text{оп. кольцо}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,028 \text{ мин}$

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	<p>Переход 7 Насадить внутреннее кольцо с сепаратором на вал: 1. Взять изделие 2. Установить на вал или в отверстие с продвижением до упора</p>	 <p>Длина продвижения <i>L</i>, мм 30</p> <p>Масса детали <i>M</i>, кг 0,5</p> <p>Оперативное время <i>T</i>, мин $T_{\text{оп. вн. кольцо с сепар}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,03$ мин</p>
<p>020 Сборочная</p>	<p>Переход 1 Вставить наружное кольцо подшипника в корпус: 1. Взять изделие. 2. Установить в отверстие с продвижением до упора</p>	 <p>Длина продвижения <i>L</i>, мм 25</p> <p>Масса детали <i>M</i>, кг 0,3</p> <p>Оперативное время <i>T</i>, мин $T_{\text{оп. нар. кольцо}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,027$ мин</p>

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	<p>Переход 2 Вставить крышку СБ в корпус: 1. Взять изделие. 2. Установить на плоскость с совмещением отверстий</p>	
	Масса детали M , кг	2,5
	Наибольший размер детали P , мм	160
	Количество совмещаемых отверстий n	3
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп}} = 0,015 \cdot M^{0,07} \cdot P^{0,16} \cdot n^{0,2} = 0,05$ мин
	<p>Переход 3 Завернуть винты предварительно: 1. Взять винт. 2. Ввернуть винт на 2–3 нитки вручную</p>	
	Диаметр резьбы D , мм	8
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп. предв}} = 0,04 \cdot D^{0,17} = 0,057$ мин

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	<p>Переход 4 Завернуть винты окончательно: 1. Установить инструмент на винт. 2. Завернуть винт окончательно. 3. Переместить инструмент к следующему винту или гайке</p>	
	Шаг резьбы S , мм	1,25
	Длина ввертывания L , мм	35
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп. оконч}} = \frac{0,028 \cdot L^{0,73}}{S^{0,62}} = 0,32 \text{ мин}$
<p>025 <i>Сборочная</i></p>	<p>Переход 1 Насадить шестерню на вал: 1. Взять изделие. 2. Установить на вал или в отверстие с продвижением до упора</p>	
	Длина продвижения L , мм	40
	Масса детали M , кг	0,8
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп. шестерня(15)}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,034 \text{ мин}$

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	<p>Переход 2 Надеть шайбу на вал: 1. Взять шайбу, отделив ее от других. 2. Установить на изделие с продвижением</p>	
	Диаметр изделия или внутренний диаметр шайбы D , мм	25
	Длина продвижения L , мм	8
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп}} = 0,0062 \cdot D^{0,21} \cdot L^{0,21} = 0,019$ мин
	<p>Переход 3 Навернуть гайку до предельного значения крутящего момента на ключ $M_{\text{кр}} = 16$ Нм предварительно: 1. Взять гайку. 2. Навернуть гайку на 2–3 нитки вручную</p>	
	Диаметр резьбы D , мм	24
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп. предв}} = 0,04 \cdot D^{0,17} = 0,068$ мин

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	<p>Переход 4 Навернуть гайку до предельного значения крутящего момента на ключ $M_{кр} = 16$ Нм окончательно, используя динамометрический ключ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить инструмент на гайку. 2. Завернуть гайку окончательно. 3. Переместить инструмент к следующей гайке 	
	Шаг резьбы S , мм	1,5
	Длина ввертывания L , мм	12
	Оперативное время T , мин	$T_{оп. оконч} = \frac{0,028 \cdot L^{0,73}}{S^{0,62}} = 0,13 \text{ мин}$
	<p>Переход 5 Стопорить шплинтом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взять шплинт и инструмент. 2. Вставить шплинт. 3. Отогнуть концы шплинта до прилегания к граням гайки. 4. Отложить инструмент 	
	Длина шплинта L , мм	60
	Диаметр шплинта D , мм	8

Номер, наименование операции	Содержание операции	Операционный эскиз
	Оперативное время T , мин	$T_{\text{оп}} = 0,038 \cdot D^{0,54} \cdot L^{0,1} = 0,17$ мин
030 Контрольная	Переход 1 Контроль радиального биения индикатором: 1. Взять инструмент. 2. Измерить деталь или сопряжение. 3. Отложить инструмент	
	Измеряемый размер $P = 100$ мм, длина измеряемой поверхности $L = 50$ мм, точность измерения $\sigma = 0,1$ мм	

Результатом выполнения этого раздела являются заполненные маршрутные карты технологического процесса сборки узла.

Нормирование времени сборочных операций

При нормировании слесарно-сборочных операций в зависимости от типа производства применяют дифференцированные или укрупненные нормативы времени. Необходимо учитывать, что любые нормативы предусматривают рациональную организацию рабочих мест: детали доставляются на рабочее место вспомогательными рабочими, трудовой процесс должен протекать в нормальных санитарно-гигиенических условиях, перемещение деталей или сборочных единиц в процессе сборки не превышает 2 метров. На все отклонения от нормальных условий работы в нормативах приведены поправочные коэффициенты.

При нормировании слесарно-сборочных работ прямые затраты труда не разделяют на основные и вспомогательные, поэтому в нормативах дано оперативное время.

После разработки маршрутной технологии устанавливают нормы времени на все операции узловой сборки после уточнения их структуры и содержания. Содержание операций по переходам подробно разрабатывают при автоматизации сборочных процессов, для которых строится циклограмма работы автомата и определяется время выполнения основных и вспомогательных переходов [2].

Расчеты представлены в табличном виде:

№ оп.	Содержание работы	Факторы, влияющие на продолжительность	Оперативное время, мин
010	Запрессовать штуцер в крышку	Масса штуцера $M = 0,084$ кг, диаметр прессования $D = 21,5$ мм, длина запрессовки $L = 44$ мм	$T_{\text{оп}} = 0,015 \cdot M^{0,3} \cdot D^{0,31} \cdot L^{0,24} = 0,118$ мин
	Надеть прокладку на крышку со штуцером	Прокладка: круглая, диаметр $D = 160$ мм	$T_{\text{оп}} = 0,0081 \cdot D^{0,43} = 0,072$ мин
015	Запрессовать наружное кольцо подшипника в корпус	Масса кольца $M = 0,3$ кг, диаметр прессования $D = 120$ мм, длина прессования $L = 27$ мм	$T_{\text{оп}} = 0,015 \cdot M^{0,3} \cdot D^{0,31} \cdot L^{0,24} = 0,1$ мин

№ оп.	Содержание работы	Факторы, влияющие на продолжительность	Оперативное время, мин
	Напрессовать внутреннее кольцо подшипника с сепаратором на вал	Пресс реечный, масса детали $M = 1,4$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,05 \cdot M^{0,2} \cdot L^{0,24} = 0,12$ мин
	Осадить шпонку	Сечение шпонки 6×6 мм, длина шпонки – 70 мм	$T_{\text{оп}} = 0,104$ мин
	Насадить шестерню на вал	Ходовая посадка Н8/ф9. Длина продвижения $L = 80$ мм, масса детали $M = 1,7$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,042$ мин
	Насадить распорную втулку на вал	Ходовая посадка Н8/ф9. Длина продвижения $L = 70$ мм, масса детали $M = 1,2$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,039$ мин
	Насадить кольцо на вал	Ходовая посадка Н8/ф9. Длина продвижения $L = 20$ мм, масса детали $M = 0,5$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,028$ мин
	Насадить внутреннее кольцо с сепаратором на вал	Ходовая посадка Н8/ф9. Длина продвижения $L = 30$ мм, масса детали $M = 0,5$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,03$ мин
	Вставить наружное кольцо подшипника в корпус	Ходовая посадка Н9/ф8. Длина продвижения $L = 25$ мм, масса детали $M = 0,3$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} = 0,027$ мин
020	Вставить крышку в СБ в корпус	Установка с совмещением отверстий: наибольший размер детали $P = 160$ мм при массе $M = 2,5$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,015 \cdot M^{0,07} \cdot P^{0,16} \cdot n^{0,2} = 0,05$ мин
	Завернуть винты предварительно и окончательно	Диаметр резьбы $D = 8$ мм, шаг резьбы $S = 1,25$ мм, длина ввертывания $L = 35$ мм	$T_{\text{оп.предв}} = 0,04 \cdot D^{0,17} = 0,057$ мин $T_{\text{оп.оконч}} = \frac{0,028 \cdot L^{0,73}}{S^{0,62}} = 0,32$ мин

№ оп.	Содержание работы	Факторы, влияющие на продолжительность	Оперативное время, мин
025	Насадить шестерню на вал	Ходовая посадка Н9/f8. Длина продвижения $L = 40$ мм, масса детали $M = 0,8$ кг	$T_{\text{оп}} = 0,0225 \cdot M^{0,18} \cdot L^{0,12} =$ $= 0,034$ мин
	Надеть шайбу на вал	Диаметр изделия или внутренний диаметр шайбы $D = 25$ мм, длина продвижения $L = 8$ мм	$T_{\text{оп}} = 0,0062 \cdot D^{0,21} \cdot L^{0,21} =$ $= 0,019$ мин
	Завернуть гайку предварительно и окончательно	Диаметр резьбы $D = 24$ мм, шаг резьбы $S = 1,5$ мм, длина свертывания $L = 12$ мм	$T_{\text{оп.предв}} = 0,04 \cdot D^{0,17} =$ $= 0,068$ мин $T_{\text{оп.оконч}} = \frac{0,028 \cdot L^{0,73}}{S^{0,62}} =$ $= 0,13$ мин
	Стопорить шплинтом	Стопорение шплинтом производится без совмещения отверстий. Длина шплинта $L = 60$ мм, диаметр шплинта $D = 8$ мм	$T_{\text{оп}} = 0,038 \cdot D^{0,54} \cdot L^{0,1} =$ $= 0,17$ мин
030	Контроль	Измеряемый размер: $P = 100$ мм, длина измеряемой поверхности $L = 50$ мм, точность измерения $\sigma = 0,1$ мм	$T_{\text{оп}} = 0,116$ мин

Время на все операции различно, так как в каждой из них выполняется разная работа. Автоматная операция 010 – самая производительная, в ней выполняются всего два перехода: запрессовка штуцера в крышку и установка прокладки. Следующая операция 015 наиболее трудоемкая, в ней участвует большое количество деталей. При этом основное время тратится на запрессовку и осаждение шпонки. Остальные переходы занимают мало времени. Последующие операции 020 и 025 выполняются за одинаковое время, так как включают в основном функции крепежа и установок деталей на вал.

Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры полностью)

(код и наименование направления подготовки, специальности)

(направленность (профиль))

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине (учебному курсу)

Технологии сборочного производства

(наименование дисциплины (учебного курса))

на тему

Студент

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Оценка: _____

Дата: _____

Тольятти 20__

Образец задания

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры полностью)

Утверждаю
Зав.кафедрой

Н.Ю. Логинов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсовой работы

Студент _____

1 Тема _____

2 Срок сдачи студентом законченной курсовой работы _____

3 Исходные данные к курсовой работе: чертеж детали, серийное производство _____

4 Содержание курсовой работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация, содержание, введение

4.1 Анализ исходных данных. Анализ технологичности.

4.2 Размерный анализ сборочных размерных цепей.

4.3 Маршрут сборки. Трудоёмкость сборки.

4.4 Выбор типа производства и организационной формы сборки.

4.5 Проектирование сборочных операций. Выбор средств технологического оснащения.

Приложение: Технологическая документация на процесс.

5 Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала: 0,5–1 л. А1 (технологическая схема сборки, наладка).

6 Рекомендуемые учебно-методические материалы: Расторгуев Д.А. Проектирование технологических операций : электрон. учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев. – Тольятти : Из-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.

7 Дата выдачи задания « ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель курсовой работы _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Оформление пояснительной записки

Структура работы отражается в пояснительной записке (ПЗ) и соответствует пунктам задания (приложение Л): титульный лист (приложение К); бланк задания (приложение Л); реферат; текст пояснительной записки, включая выводы и список использованной литературы; приложения заполненных бланков спецификации, карт маршрутной и операционной технологии.

Объем ПЗ не должен превышать 40 страниц текста, набранного в текстовом редакторе Word размером шрифта 14 pt на листах формата А4 с полями с левой стороны листа, снизу, сверху – 20 мм, справа 10 мм. В центре снизу листа все страницы текста, начиная с третьей, должны быть пронумерованы. Текст ПЗ должен быть изложен кратко, предпочтение отдается таблицам и рисункам. Допустимы только общепринятые сокращения (например, т. е., др.). Пояснительная записка должна соответствовать ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

Рисунки и таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Все рисунки должны иметь подписи. Все обозначения, имеющиеся на рисунках, должны быть разъяснены в подписях или в тексте ПЗ. Каждая таблица должна иметь заголовок.

Реферат в ПЗ размещается на второй странице после титульного листа и задания. Объем реферата 0,5 страницы. В реферате кратко излагается основное содержание проекта, дающее представление о характере принимаемых технологических решений, постановке технологических задач сборки, методическом обеспечении технологического процесса и основных результатах.

Литература дается общим списком на отдельном листе. В тексте ПЗ ссылка на литературу указывается цифрой, помещенной в прямоугольные скобки (например, [13]). Оформляется литература в следующем порядке. Для книг указываются инициалы и фамилии всех авторов, полное название, издательство, место издания, год издания, количество страниц.

Выводы размещаются на отдельной странице ПЗ и включают перечень выполненных работ. Последовательность выводов нумеруется.

Приложения должны включать спецификацию собранного изделия; маршрутные и технологические карты сборки. Бланк задания с подписями исполнителя, руководителя и утвержденный заведующим кафедрой располагается после титульного листа.

Графический материал. Сборочный чертеж, схемы расчленения и последовательности сборки, технологические наладки выполняются в электронном варианте с использованием графического пакета КОМПАС.