

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

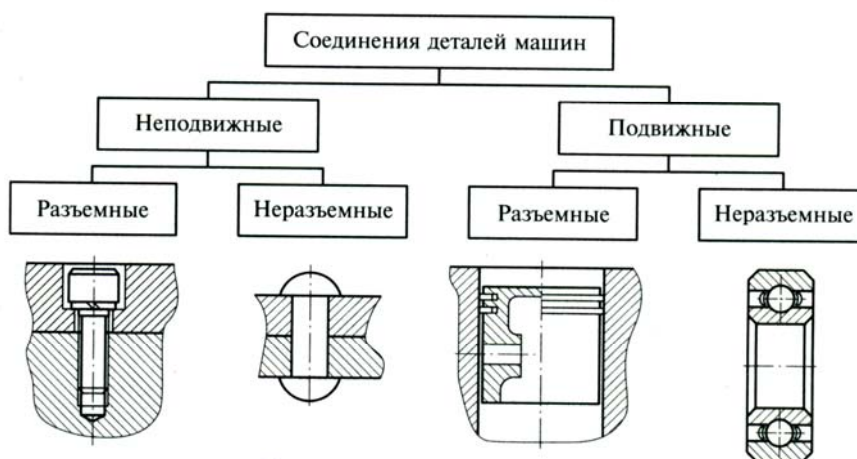
Федеральное агентство по образованию

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Кафедра технологии машиностроения,
металлорежущих станков и инструментов*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

**Методические указания
к выполнению лабораторной работы**
для студентов специальностей
050501, 080502, 150202, 151001,
190201, 190202, 200503, 220301



Кафедра технологии машиностроения, металлорежущих станков и инструментов

Дисциплины:

Основы технологии машиностроения	(специальность 150202 – Оборудование и технология сварочного производства)
Технология машиностроения	(специальности 080502 – Экономика и управление на предприятии (по отраслям); 151001 – Технология машиностроения; 200503 – Стандартизация и сертификация; 220301 – Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям))
Технология автотракторостроения	(специальность 190201 – Автомобиле- и тракторостроение)
Спецтехнология	(специальность 190202 – Многоцелевые гусеничные и колесные машины)
Технология автоматизированного производства	(специальность 050501 - Профессиональное обучение (по отраслям))

Составили: проф., канд. техн. наук Ю.И. МОИСЕЕВ,
 доцент, канд. техн. наук Ф.Н. САЛАХОВ

Составлены на основе переработанных и дополненных методических указаний к выполнению лабораторной работы «Разработка технологического процесса сборки» /Салахов Ф.Н. – Курган: Курганский машиностроительный институт, 1989.

Утверждены на заседании кафедры 17 декабря 2009 г.

Рекомендованы методическим советом университета 23 декабря 2009 г.

Цель лабораторной работы - приобретение практических навыков по составлению технологических схем сборки и разработке технологических процессов сборки.

Процесс сборки является заключительным этапом изготовления машины, в значительной степени определяющим её эксплуатационные характеристики. Качество изделия определяется не только совершенствованием его конструкции, но и качественным выполнением всех этапов изготовления машины – получением заготовок, механической обработкой и сборкой.

Исходными данными для разработки технологического процесса сборки являются:

- 1) сборочные чертежи изделия и отдельных узлов, включая спецификации сборочных единиц;
- 2) программа выпуска изделий;
- 3) технические условия сборки и испытания изделия.

При изучении конструкции собираемого изделия необходимо выявить взаимосвязь отдельных его элементов. Изделия согласно ГОСТ 2.101-68 делят на:

- а) **неспецифицированные** (детали), не имеющие составных частей;
- б) **специфицированные** (сборочные единицы, комплексы, комплекты), содержащие составные части.

Деталь - это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций (например, вал, винт, литой корпус).

Сборочная единица - это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, запрессовыванием, клепкой, сваркой и т.п.).

Комплекс – набор из двух и более специфицированных изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (например, автоматическая линия).

Комплект - два и более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (например, комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей).

Основной элемент (деталь или сборочная единица), с которого начинается сборка, называется **базовым**.

По объекту сборки в машиностроении подразделяется на **узловую** и **общую**.

Узел - сборочная единица, которая может собираться отдельно от других составных частей изделия и выполнять определенную функцию в изделии одного назначения только совместно с другими составными частями (ГОСТ 23887-79). Кроме того, для удобства разработки и нормирования технологического процесса сборки узлы условно разделяют на подузлы, узлы первого, второго и более высоких порядков. Обычно узел более высокого

порядка включает в себя один или несколько узлов более низкого порядка, комплекты и отдельные детали.

Расчленение машины на сборочные единицы и детали зависит от её конструктивных особенностей и производится на основании следующих рекомендаций:

- сборочная единица не должна быть слишком большой по габаритным размерам и массе или состоять из большего числа деталей. В то же время излишнее «дробление» машины на сборочные единицы нерационально, так как это усложняет процесс комплектования при сборке, создает дополнительные трудности при организации сборочных работ;
- общая сборка должна быть максимально освобождена от выполнения мелких сборочных операций и различных работ вспомогательного характера;
- если в процессе сборки требуется проведение испытаний, обкатки или специальной слесарной пригонки сборочной единицы, то она должна быть выделена в особую сборочную единицу;
- сборочная единица при последующем монтаже ее в машине по возможности не должна подвергаться какой-либо разборке;
- большинство деталей машин должны быть включены в те или иные сборочные единицы, чтобы сократить количество отдельных деталей, непосредственно подаваемых на общую сборку;
- трудоемкость сборки должна быть примерно одинаковой для большинства сборочных единиц;
- изделие следует разбивать таким образом, чтобы осуществлять сборку наибольшего числа сборочных единиц независимо одна от другой.

Последовательность сборки, в основном, определяется конструкцией изделия, компоновкой деталей, методами достижения требуемой точности и может быть представлена в виде технологической схемы сборки - наглядного изображения порядка сборки машины и входящих в нее деталей, сборочных единиц или комплектов. На таких схемах каждый элемент изделия обозначают прямоугольником, в котором указывают наименование составной части, позицию на сборочном чертеже изделия, количество. Процесс сборки изображается на схеме горизонтальной линией, направленной от прямоугольника с обозначением базовой детали к прямоугольнику, обозначающему готовое изделие. С верхней стороны линии, в направлении от базового элемента к собранному объекту, условно изображаются в порядке последовательности сборки все непосредственно входящие в него детали; с нижней - все узлы, входящие в машину. В качестве примера на рисунке 1 приведен эскиз вентиля, а на рисунке 2 - технологическая схема его сборки.

Использование технологических схем сборки целесообразно при любом типе производства. В массовом и серийном производствах они позволяют быстрее освоить сборку сложных машин, когда еще не налажено ритмичное поступление деталей. При единичном производстве тяжелых машин наличия схемы обычно достаточно для осуществления сборочного процесса.

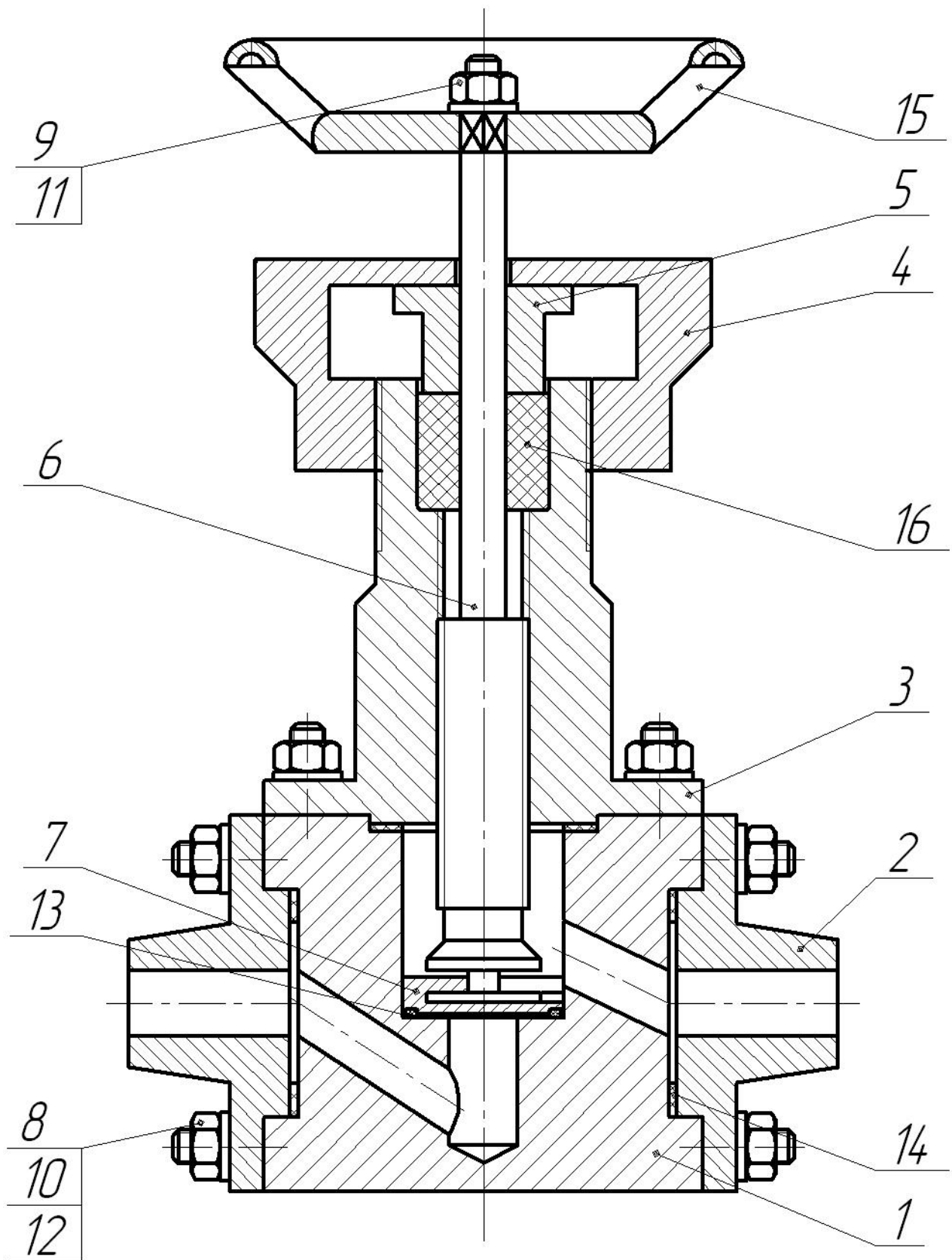


Рисунок 1 – Вентиль

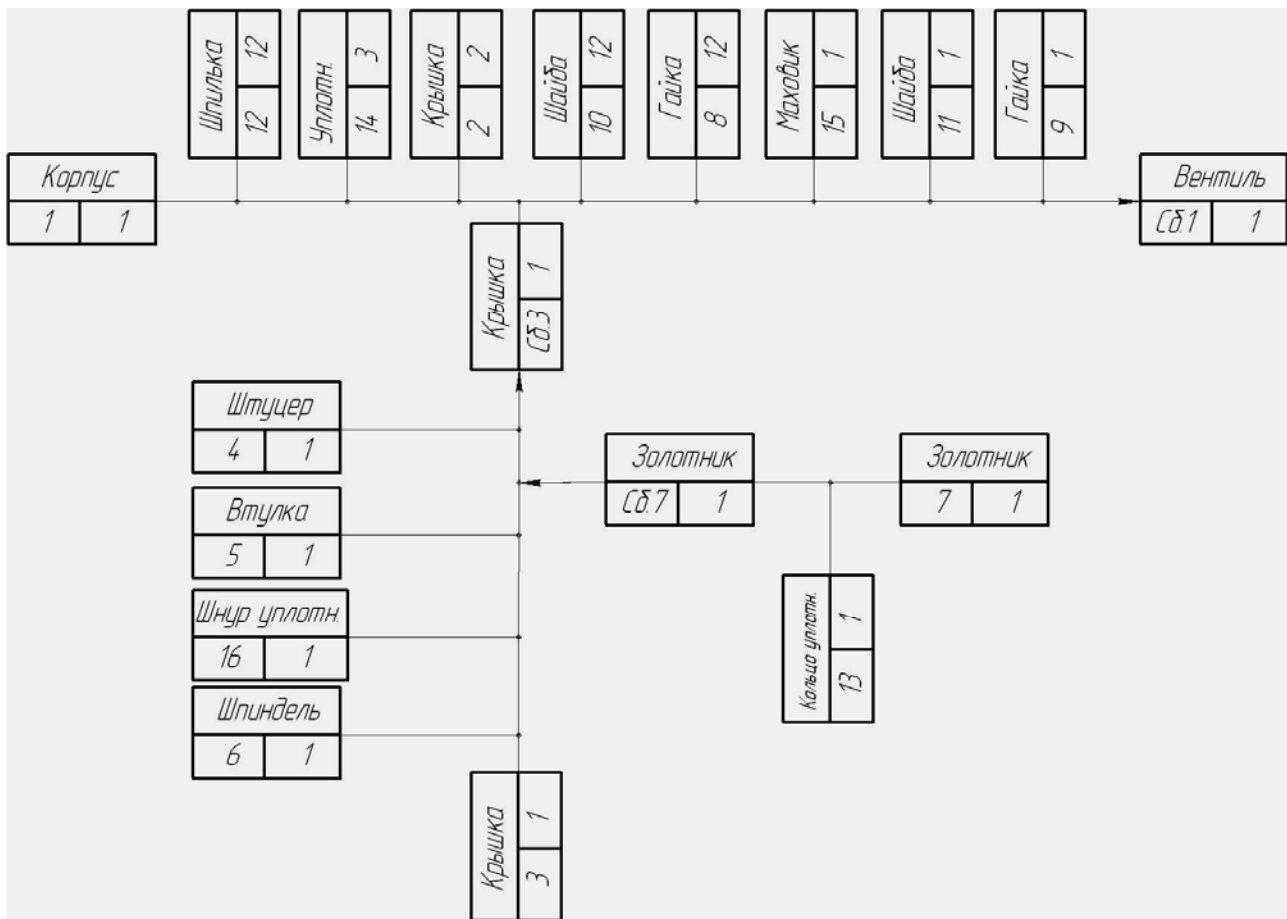


Рисунок 2 – Технологическая схема сборки вентиль

Составление технологических схем сборки на одну и ту же машину возможно в нескольких вариантах, отличающихся как по структуре, так и по последовательности комплектования сборочных элементов. Выбор варианта производится с учетом производительности, рентабельности и удобств выполнения процесса сборки.

Составленные схемы сборки в дальнейшем используются для разработки технологического процесса сборки. Пользуясь схемой, производят расчленение процесса сборки на отдельные операции и переходы. При этом необходимо соблюдать следующие основные принципы:

- 1) обеспечение высокого качества собираемого изделия, гарантирующего надежность и долговечность его эксплуатации;
- 2) рациональная последовательность сборочных операций и переходов, обеспечивающих минимальный цикл сборки;
- 3) оптимальная степень дифференциации операций, зависящая от объема выпуска изделий;
- 4) минимальная трудоемкость слесарно-пригоночных работ;
- 5) применение механизации и автоматизации сборочных операций.

При большом объеме выпуска изделий технологический процесс сборки целесообразно расчленять на более простые операции. Такое построение

технологического процесса позволяет производить работу, используя труд менее квалифицированных рабочих.

Разработка технологического процесса сборки включает комплекс взаимосвязанных работ, обычно осуществляемых в следующем порядке [2]:

1 В зависимости от годового объема выпуска устанавливается целесообразная организационная форма сборки.

2 Производится анализ сборочных и рабочих чертежей деталей с позиции технологичности конструкций. Сборочные чертежи при этом должны содержать все необходимые виды и разрезы, спецификации, размеры, выдерживаемые при сборке, зазоры в соединениях, которые должны быть обеспечены при сборке, технические условия.

3 Производится размерный анализ конструкций собираемых изделий с выполнением соответствующих расчетов с установлением рациональных методов достижения точности замыкающих звеньев.

4 Устанавливается последовательность соединения всех сборочных единиц и деталей изделия, составляются схемы общей сборки и узловых сборок изделия.

5 Определяется целесообразная в данных производственных условиях степень концентрации (дифференциации) проектируемого процесса сборки.

6 Определяются наиболее производительные, экономичные и технически целесообразные способы соединения, проверки положений и фиксации всех составляющих изделие сборочных единиц и деталей. В конце этапа формируется структура и содержание технологических операций сборки и задаются методы контроля и окончательных испытаний изделия.

7 Разрабатывается необходимая для выполнения технологического процесса нестандартная технологическая оснастка.

8 Производится техническое нормирование сборочных работ и рассчитываются экономические показатели процесса сборки.

9 Оформляется техническая документация процесса сборки.

Одним из основных факторов, определяющих эффективность технологического процесса сборки, является время, требующееся на выполнение сборочных операций. Расчет нормы времени на сборочную операцию производится суммированием оперативного времени $T_{оп}$ (состоящего из основного и вспомогательного времен, которые при сборке не разделяются) с учетом поправочных коэффициентов, подготовительно-заключительного времени $T_{пз}$, времени на обслуживание рабочего места $T_{обс}$, отдых и личные потребности $T_{отл}$ по формулам [1]:

для массового и крупносерийного производства

$$T_{ум} = T_{он} \cdot K \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100} \right) K_1 \cdot K_3,$$

для среднесерийного производства

$$T_{ум} = T_{он} \cdot K \left(1 + \frac{a_{пз} + a_{обс} + a_{отл}}{100} \right) K_2 \cdot K_3,$$

где $T_{оп}$ - оперативное время на выполнение приемов и комплексов приемов слесарно-сборочных работ;

$a_{пз}$, $a_{обс}$, $a_{отл}$ - соответственно подготовительно-заключительное время, время обслуживания рабочего места, время на отдых и личные потребности, % от оперативного времени, принимается по таблицам 1, 2;

K – коэффициент, учитывающий тип производства, для массового и крупносерийного производства $K = 1$, для среднесерийного производства $K = 1,3$;

K_1 – коэффициент, учитывающий число приемов, комплексов приемов, выполняемых одним рабочим, принимается по таблице 3;

K_2 – коэффициент, учитывающий число изделий в партии, принимается по таблице 4;

K_3 – коэффициент, учитывающий условия выполнения работ, принимается по таблице 4.

Время на отдых и личные потребности в массовом, крупносерийном и среднесерийном производстве составляет 6% от оперативного времени.

Таблица 1 - Время организационно-технического обслуживания рабочего места (массовое и крупносерийное производство)

Место работы	Работа с применением механизированного инструмента и приспособлений	Работа с применением немеханизированного инструмента
	Время, % от оперативного времени	
Конвейер	5	3
Сборочный стол, стенд	4	2

Таблица 2 - Подготовительно-заключительное и время организационно-технического обслуживания рабочего места сборки (среднесерийное производство)

Время	Группа сложности сборки		
	I	II	III
	Время, % от оперативного времени		
Подготовительно-заключительное время	1,5	2,0	3,0
Время на обслуживания рабочего места	2,5	3,5	4,5

Группы сложности:

I - количество наименований деталей в изделии – до 25; сборка с применением универсального инструмента;

II - количество наименований деталей в изделии – 26-100; сборка с применением универсального и специального инструмента и приспособлений с несложной настройкой;

III - количество наименований деталей в изделии – свыше 100; сборка с применением универсального инструмента, оборудования и приспособлений с точной настройкой.

Таблица 3 - Поправочные коэффициенты к оперативному времени в зависимости от количества приемов, комплексов приемов, выполняемых одним рабочим

Количество приемов, выполняемых одним рабочим	1-3	4-6	7-12	13-24	25-50
Коэффициент K_1	0,95	1,0	1,05	1,10	1,15

Таблица 4 - Поправочные коэффициенты к оперативному времени в зависимости от числа изделий в партии и условий выполнения работ

Число сборочных единиц в партии	30	50	100	200	500
Поправочный коэффициент K_2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
Условия выполнения работы	Сверху или сбоку	Снизу	В стесненных условиях (внутри изделия)	В потолочном положении	
Поправочный коэффициент K_3	1,0	1,1	1,2	1,3	

В качестве примера рассмотрим определение оперативного времени для условий среднесерийного производства на переход 015 (операционная карта приложения 1), который состоит из приемов:

а) установить боковую крышку 2 (установка изделий на шпильки вручную; длина продвижения (высота шпильки) до 35 мм, масса детали до 2 кг) - 0,065 мин (таблица П6);

б) установить 4 шайбы 10 на шпильки (внутренний диаметр шайбы 20 мм, длина продвижения 15 мм) - $4 \times 0,020 = 0,080$ мин (таблица П14);

в) навернуть 4 гайки 8 предварительно на 2-3 нитки вручную (диаметр резьбы 16 мм) - $4 \times 0,064 = 0,256$ мин (таблица П16);

г) переместить инструмент (выбираем съемный электроинструмент) в рабочей зоне на расстояние до 1 м - 0,055 мин (таблица П3);

д) навернуть 4 гайки 8 окончательно (электрогайковерт, шаг резьбы 1,5 мм, длина ввертывания 8 мм) - $4 \times 0,019 = 0,076$ мин (таблица П16).

Таким образом, оперативное время на выполнение перехода равно: $0,065 + 0,080 + 0,256 + 0,055 + 0,076 = 0,532$ мин. Умножая на коэффициент $K = 1,3$, учитывающий среднесерийный тип производства, окончательно получаем: $0,532 \times 1,3 = 0,6916$ мин. Принимаем 0,69 мин.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить у учебного мастера собираемое изделие.
2. Ознакомиться со сборочным чертежом изделия, изучить его конструкцию и работу, а также технические условия на приемку и испытание.
3. Разбирая изделие, произвести его расчленение на сборочные единицы и отдельные детали и установить последовательность сборки.
4. Составить технологическую схему сборки изделия.
5. Разработать технологический процесс сборки по операциям и выбрать необходимый инструмент.
6. Заполнить операционную карту сборки и провести техническое нормирование операции.
7. Пользуясь технологической схемой, произвести сборку изделия.

Список литературы

1. Проектирование технологических процессов сборки машин: Учебник / А.А. Жолобов и др.; Под общ. ред. проф. А.А. Жолобова. - Минск: Новое знание, 2005. – 410 с.

2. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного типов производства [Центральное бюро нормативов по труду государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам]. - М.: Экономика, 1991. – 160 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Пример оформления карты эскизов и операционной карты технологической операции сборки

<i>Подл.</i>												
Разраб.	Иванов С.В.		21.10.10	КГУ	Вентиль							
Н.контр.				Корпус в сборе с крышками								
КЭ	Карта эскизов											

										ГОСТ 3.1407-86 форма 1а				
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
											12	4		
											Вентиль			
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала						Код, обозначение			ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
Т 001	<i>Электрогайковерт</i>													
О 002	<i>Повернуть узел</i>											0,10		
О 003	<i>Ввернуть 4 шпильки 12 с другой боковой стороны</i>											0,60		
Т 004	<i>Электрошпильковерт</i>													
О 005	<i>Установить уплотнение</i>											0,15		
Т 006	<i>Оправка, молоток</i>													
О 007	<i>Установить вторую боковую крышку 2 и закрепить гайками 8 с шайбами 10</i>											0,69		
Т 008	<i>Электрогайковерт</i>													
О 009	<i>Повернуть узел</i>											0,10		
О 010	<i>Ввернуть 4 шпильки 12 с верхней стороны</i>											0,60		
Т 011	<i>Электрошпильковерт</i>													
О 012	<i>Снять готовый узел</i>													
О 013	<i>КР - РМ - 100%; КМ - РМ - 2%; ОТК - 5%</i>											0,10		
014														
015														
016														
017	Операционная карта													
ОК														

**Выписка из нормативов оперативного времени
на выполнение отдельных видов сборочных работ [2]**

Таблица П1 - Перемещение изделий к месту сборки вручную

Масса изделия, кг, до	Расстояние перемещения, м, до				
	1	2	3	4	6
	Время, мин				
1,0	0,014	0,026	0,038	0,049	0,070
1,5	0,016	0,030	0,043	0,056	0,080
2,0	0,018	0,033	0,047	0,062	0,090
3,0	0,020	0,038	0,055	0,070	0,102
4,0	0,022	0,042	0,060	0,078	0,112
5,0	0,024	0,045	0,065	0,084	0,120

Таблица П2 - Повертывание, переворачивание изделий вручную

Содержание работы	Угол поворота, град., до	Масса изделия, кг, до				
		1	2	3	5	8
		Время, мин				
Взять изделие, повернуть или перевернуть в горизонтальной плоскости	45	0,010	0,011	0,013	0,015	0,017
	90	0,012	0,015	0,017	0,019	0,022
	120	0,013	0,016	0,018	0,021	0,025
	180	0,015	0,019	0,021	0,025	0,028
Взять изделие, повернуть или перевернуть в вертикальной плоскости	45	0,017	0,021	0,023	0,027	0,032
	90	0,021	0,026	0,030	0,035	0,040
	120	0,024	0,029	0,033	0,039	0,045
	180	0,028	0,034	0,038	0,045	0,052
Повернуть приспособление без фиксации	90	0,020	0,024	0,027	0,032	0,036
	180	0,022	0,027	0,030	0,035	0,040
Повернуть приспособление с фиксацией	90	0,049	0,060	0,068	0,079	0,091
	180	0,054	0,067	0,075	0,088	0,100

Таблица ПЗ - Перемещение инструмента в рабочей зоне (масса инструмента – до 5 кг)

Вид инструмента	Расстояние перемещения, м, до				
	0,3	0,7	1,0	1,5	2,5
	Время, мин				
Ручной (молоток, ключ, отвертка, шаблон и др.)	0,026	0,031	0,035	0,039	0,044
Съемный (пневно- или электроинструмент)	0,027	0,044	0,055	0,069	0,099
Подвесной инструмент на гибкой связи	0,029	0,036	0,040	0,045	0,053

Таблица П4 - Установка и снятие детали в тисках

Способ закрепления	Масса детали, кг, до					
	0,5	1,0	3,0	5,0	8,0	12,0
	Время, мин					
Винтовым зажимом	0,14	0,16	0,22	0,25	0,28	0,32
Пневматическим зажимом	0,11	0,13	0,17	0,20	0,22	0,25

Таблица П5 - Установка изделий на вал или в отверстие вручную

Длина продвижения, мм, до	Масса детали, кг, до					
	0,5	1	3	5	8	12
	Время, мин					
25	0,029	0,033	0,040	0,044	0,048	0,052
50	0,032	0,036	0,044	0,048	0,052	0,056
100	0,034	0,039	0,048	0,052	0,057	0,061
200	0,038	0,043	0,052	0,057	0,062	0,067
400	0,040	0,046	0,056	0,061	0,067	0,072

Примечание. При измененных условиях работы принимать поправочные коэффициенты:

Диаметр отверстия, мм, до							Продвижение изделия через два отверстия или установка на два вала	Установка изделия в отверстие или на вал с совмещением по зубу, шпонке
25	50	75	100	150	200	300		
0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2

Таблица П6 - Установка изделий на шпильки или шпильками в отверстие вручную

Длина продвижения (высота шпильки), мм, до	Масса детали, кг, до					
	0,5	1	2	4	8	10
	Время, мин					
25	0,046	0,053	0,061	0,070	0,081	0,084
35	0,049	0,057	0,065	0,075	0,086	0,090
50	0,053	0,061	0,070	0,080	0,092	0,096
70	0,056	0,065	0,074	0,086	0,098	0,103
100	0,060	0,069	0,080	0,092	0,105	0,110

Таблица П7 - Установка цилиндрических пружин без их растяжения

Содержание работы	Диаметр пружины, мм, до	Диаметр проволоки, мм, до	Высота пружины, мм, до				
			40	60	100	150	200
			Время, мин				
Взять пружину, установить ее на вал или в отверстие, продвигая до упора	20	1	0,014	0,016	0,017	0,019	0,020
		2	0,020	0,022	0,025	0,027	0,029
	50	4	0,040	0,045	0,049	0,054	0,057
		8	0,058	0,064	0,070	0,077	0,082
	100	8	0,075	0,083	0,091	0,099	0,106
		12	0,092	0,100	0,110	0,120	0,130

Таблица П8 - Установка уплотнительных колец, дисков, сальников

Установка на гладкие валы и отверстия	Длина продвижения, мм, до	Наружный диаметр кольца, мм, до						
		10	20	30	50	70	100	150
		Время, мин						
	20	0,030	0,040	0,045	0,055	0,063	0,072	0,084
	40	0,039	0,050	0,059	0,072	0,082	0,094	0,110
	60	0,045	0,060	0,070	0,084	0,095	0,110	0,130
	80	0,051	0,066	0,077	0,094	0,106	0,122	0,140
	120	0,060	0,077	0,090	0,109	0,124	0,142	0,165
Установка на болты, шпильки и отверстия с резьбой	20	0,038	0,049	0,056	0,069	0,078	0,090	0,105
	40	0,050	0,064	0,074	0,090	0,102	0,117	0,135
	60	0,056	0,074	0,086	0,105	0,120	0,136	0,160
	80	0,064	0,083	0,096	0,118	0,133	0,152	0,180
	120	0,074	0,096	0,100	0,136	0,155	0,177	0,205

Таблица П9 - Установка прокладок на шпильки

Тип прокладки	Число шпилек, до	Высота шпилек, мм, до	Длина прокладки, мм, до					
			100	120	160	200	250	400
Прямоугольная жесткая	4	50	0,063	0,067	0,073	0,079	0,085	0,099
		80	0,069	0,073	0,080	0,086	0,093	0,109
		100	0,071	0,076	0,084	0,090	0,097	0,113
	8	50	0,076	0,081	0,089	0,095	0,103	0,120
		80	0,083	0,088	0,097	0,104	0,112	0,131
		100	0,086	0,092	0,100	0,109	0,117	0,137

Тип прокладки	Число шпилек, до	Высота шпилек, мм, до	Диаметр прокладки, мм, до					
			50	80	100	160	250	400
Круглая жесткая	4	50	0,088	0,103	0,111	0,129	0,150	0,175
		80	0,096	0,112	0,121	0,141	0,164	0,191
		100	0,100	0,117	0,126	0,147	0,171	0,199
	8	50	0,108	0,126	0,135	0,158	0,183	0,214
		80	0,118	0,137	0,148	0,173	0,200	0,234
		100	0,123	0,143	0,154	0,180	0,209	0,244

Таблица П10 - Установка прокладок на плоскость

Тип прокладки	Ширина прокладки, мм, до	Длина прокладки, мм, до					
		100	120	160	200	250	400
Прямоугольная и фасонная	60	0,057	0,059	0,064	0,068	0,072	0,082
	100	0,062	0,065	0,070	0,075	0,079	0,090
	160	0,067	0,071	0,077	0,081	0,086	0,098
	250	0,073	0,077	0,083	0,088	0,094	0,106

Тип прокладки	Диаметр, мм, до					
	50	80	100	120	160	200
Круглая	Время, мин					
	0,044	0,053	0,059	0,063	0,072	0,079

Таблица П11 - Установка призматических шпонок

Сечение шпонки, мм, до	Длина шпонки, мм, до					
	10	20	28	40	50	80
5×5	0,064	0,071	0,075	0,079	0,086	-
8×7	-	0,089	0,092	0,097	0,106	0,125
12×8	-	-	0,109	0,116	0,124	0,145
16×10	-	-	-	-	0,143	0,165

Таблица П12 - Запрессовывание штифтов вручную

Вид штифта	Длина штифта, мм, до	Диаметр штифта, мм, до					
		5	6	8	10	12	16
Цилиндрический		Время, мин					
	10	0,059	0,061	0,065	0,069	0,072	0,077
	16	0,075	0,078	0,084	0,088	0,092	0,099
	25	0,094	0,098	0,105	0,110	0,115	0,125
	40	0,120	0,125	0,135	0,140	0,150	0,160
	50	0,135	0,140	0,150	0,160	0,170	0,180
Конический	-	0,090	0,095	0,105	0,110	0,115	0,125

Таблица П13 - Запрессовывание деталей на вал или в отверстие вручную

Масса детали, кг, до	Диаметр запрессовывания, мм, до	Длина запрессовывания, мм, до					
		16	20	25	40	50	80
		Время, мин					
0,5	16	0,056	0,059	0,062	0,070	0,074	0,082
	32	0,069	0,073	0,077	0,086	0,091	0,102
	50	0,080	0,084	0,089	0,100	0,105	0,117
1	16	0,069	0,073	0,077	0,086	0,090	0,100
	32	0,085	0,090	0,095	0,106	0,112	0,120
	50	0,098	0,103	0,109	0,122	0,129	0,140
2	32	0,105	0,110	0,120	0,130	0,140	0,155
	50	0,120	0,125	0,135	0,150	0,160	0,180
	80	0,140	0,145	0,155	0,175	0,185	0,205
3	32	0,120	0,125	0,130	0,150	0,155	0,175
	50	0,135	0,145	0,150	0,170	0,180	0,200
	80	0,160	0,165	0,175	0,200	0,210	0,230
5	32	0,140	0,145	0,155	0,170	0,180	0,200
	50	0,160	0,165	0,175	0,200	0,210	0,230
	80	0,180	0,190	0,200	0,230	0,240	0,270

Таблица П14 - Установка шайб на вал, болт, винт, шпильку

Внутренний диаметр шайбы	Длина продвижения, мм, до					
	10	15	20	30	40	60
	Время на одну шайбу, мин					
10	0,016	0,018	0,019	0,020	0,022	0,024
15	0,018	0,019	0,020	0,022	0,024	0,026
20	0,019	0,020	0,022	0,024	0,025	0,027
30	0,020	0,022	0,024	0,026	0,027	0,030
40	0,022	0,024	0,025	0,027	0,029	0,032
На каждые последующие 20 мм	0,040					

Таблица П15 - Установка болтов, пальцев в отверстия

Диаметр болта (пальца), мм, до	Длина продвижения, мм, до					
	50			100		
	Число болтов (пальцев), до					
	1	3	6 и более	1	3	6 и более
	Время на один болт (палец), мин					
10	0,032	0,026	0,024	0,036	0,030	0,027
12	0,033	0,028	0,025	0,038	0,032	0,029
16	0,036	0,030	0,027	0,041	0,035	0,031
24	0,041	0,034	0,031	0,046	0,039	0,035

Таблица П16 - Завертывание винтов, шпилек, наворачивание гаек

Завертывание винтов, наворачивание гаек предварительно на 2-3 нитки вручную		Диаметр резьбы, мм, до					
		4	6	8	10	16	24
		Время на винт, гайку, мин					
		0,050	0,054	0,057	0,059	0,064	0,069
Завертывание винтов, шпилек, наворачивание гаек окончательно	Шаг резьбы, мм	Длина ввертывания, мм, до					
		8	10	12	15	20	25
		Время, мин					
Пневмо- или электрогайковерт	1,0	0,024	0,028	0,033	0,038	0,047	-
	1,5	0,019	0,022	0,025	0,030	0,037	0,043
	2	-	-	0,021	0,025	0,031	0,036
	2,5	-	-	-	-	0,027	0,031
Ключ коловоротный	1,0	0,073	0,086	0,098	0,120	0,140	-
	1,5	0,057	0,067	0,076	0,090	0,110	0,130
	2	-	-	0,064	0,075	0,093	0,110
	2,5	-	-	-	-	0,081	0,100
Ключ торцовый	1,0	0,082	0,097	0,110	0,130	0,160	-
	1,5	0,064	0,075	0,086	0,100	0,120	0,150
	2	-	0,072	0,085	0,100	0,120	0,140
	2,5	-	-	-	-	0,090	0,110
Ключ гаечный	1,0	0,13	0,15	0,17	0,20	0,25	-
	1,5	0,10	0,12	0,13	0,16	0,19	0,23
	2	-	-	-	0,13	0,16	0,19
	2,5	-	-	-	-	0,14	0,17
Завертывание винтов, шпилек, наворачивание гаек окончательно многошпindelным гайковертом	Диаметр резьбы, мм	Количество шпindelей					
		2	3	4	5	6	8
		Время, мин					
		12	0,050	0,062	0,072	0,082	0,090
	20	0,069	0,086	0,100	0,110	0,120	0,140

Таблица П17 - Ввертывание винтов, шурупов отверткой

Инструмент	Шаг резьбы, мм	Длина заворачивания, мм, до					
		4	6	8	10	14	20
		Время, мин					
Пневмо- или электро- отвертка	0,5	0,047	0,065	0,080	0,095	0,125	0,160
	1,0	0,035	0,047	0,060	0,070	0,090	0,120
	1,5	-	-	-	-	0,075	0,100
	2,0	-	-	-	-	-	0,090
Коловоротная отвертка	0,5	0,060	0,080	0,100	0,120	0,155	0,175
	1,0	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110	0,150
	1,5	-	-	-	-	0,085	0,125
Ручная слесарная отвертка	0,5	0,060	0,085	0,110	0,135	0,180	0,245
	1,0	0,040	0,060	0,075	0,090	0,125	0,170
	1,5	-	-	-	-	0,100	0,135

Моисеев Юрий Иванович
Салахов Федор Нажмутдинович

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

Методические указания к выполнению лабораторной работы

для студентов специальностей
050501, 080502, 150202, 151001,
190201, 190202, 200503, 220301

Редактор Н.М. Устюгова

Подписано в печать
Печать трафаретная
Заказ

Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,5
Тираж 150

Бумага тип. №1
Уч.-изд. л. 1,5
Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.