

*МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

**МЕХАТРОННОЕ УСТРОЙСТВО.  
РАЗРАБОТКА СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА**

Методические указания  
к выполнению контрольных заданий  
по дисциплине «Конструирование мехатронных устройств»  
для студентов заочной формы обучения направления подготовки  
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
(профиль «Автоматизация технологических процессов и производств  
(машиностроение)»)

Курган 2019

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Конструирование мехатронных устройств»

Составил: канд. тех. наук, доц. Е. К. Карпов,  
ст. преподаватель И. Е. Карпова

Утверждены на заседании кафедры

«18» апреля 2019 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«14» марта 2019 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа выполняется студентами заочной формы обучения в рамках дисциплины «Конструирование мехатронных устройств». Цель работы состоит в самостоятельной разработке сборочного чертежа мехатронного устройства, содержащего его основные компоненты и спецификации для него. Контрольная работа выполняется на листе формата А3–А1 и сопровождается листом спецификации.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Задание: выполните сборочный чертёж мехатронного узла на формате А3 от руки или с использованием программных пакетов автоматизированного проектирования и черчения. На чертеже должны быть изображены основные компоненты **мехатронного** узла, обозначены их позиции, нанесены необходимые размеры, подвижные части устройства должны быть показаны в крайних положениях штрихпунктирной линией с двумя точками с нанесением соответствующих размеров. Мехатронное устройство для контрольной работы выбирается из области применения мехатронных систем, по которой студент выполнял реферат по дисциплине «Основы инженерных расчётов» или выбирается с преподавателем индивидуально.

Подготовленная работа защищается обучающимися на практическом или лабораторном занятии. Для подготовки к защите студент может использовать вопросы для самоконтроля данных методических указаний.

### ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Сборочный чертеж выполняется в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

ГОСТ 2.102-68 для всех отраслей промышленности устанавливает следующее определение: сборочный чертеж – документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

Сборочные чертежи выполняются на изделия, состоящие из двух и более деталей. Наличие сборочных чертежей позволяет правильно производить сборку и разборку изделия и его составных частей, а также пользоваться этими

чертежами при эксплуатации и ремонте. Они должны содержать изображение сборочной единицы в необходимом и достаточном количестве видов, разрезов и сечений для того, чтобы можно было установить:

1. Устройство и принцип работы изделия;
2. Количество и форму деталей, входящих в сборочную единицу;
3. Взаимодействие и способы соединения деталей между собой;
4. Обработку, выполняемую в процессе сборки или после нее (совместное сверление, притирка и т.п.);
5. Габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые справочные размеры;
6. Номера позиций составных частей, входящих в изделие.

При выполнении работы важно учесть требования и рекомендации по выполнению сборочных чертежей, приведенные ниже.

Места соприкосновения смежных деталей вычерчиваются одной линией. Зазор между деталями до 2 мм в масштабе чертежа рекомендуется не показывать.

Детали подвижные, занимающие в эксплуатационных условиях в изделиях различные положения и сопрягающиеся с неподвижными деталями, изображаются в крайних положениях штрихпунктирной линией с двумя точками с нанесением соответствующих размеров (рисунок 1).

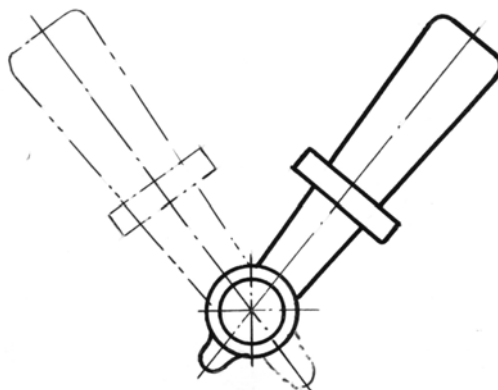


Рисунок 1 – Изображение подвижных деталей на сборочном чертеже

На сборочном чертеже изделия допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий («обстановку») и размеры, определяющие их

взаимное расположение. Контуры «обстановки» выполняют тонкими сплошными линиями упрощенно и приводят необходимые данные для определения места установки, методов крепления и присоединения изделия.

Сборочные чертежи рекомендуется выполнять упрощенно в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ 2.109-73. На сборочном чертеже допускается не показывать:

- фаски, скругления, углубления, выступы и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;

- крышки, кожухи, маховики и другие составные части изделия, если необходимо показать закрываемые ими другие части изделия. В этих случаях над соответствующим изображением делают надпись типа: *Крышка поз.3 не показана*;

- профиль нестандартной резьбы показывают на местном разрезе;

- смежные детали в разрезах и сечениях выделяют разной по направлению и плотности штриховкой, одинаковой для каждой детали на всех изображениях, или сдвигают линии штриховки в одном сечении по отношению к другому;

- не рассекают и не штрихуют в продольных разрезах такие детали, как вал, оси, стержни, шарики, болты и т.д., если они не имеют внутренних полостей, а также шайбы и гайки;

- сварное, паяное, клееное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело в одну сторону, изображая границы между деталями сплошными основными линиями;

- составные части изделия, на которые выполняются самостоятельные чертежи, изображают на разрезах не рассеченными, например, масленки;

- разрешается на видах или в плоскости разреза показывать не все крепежные детали, если они однотипны: изображается одно крепежное соединение или отверстие, а вместо остальных наносятся лишь осевые линии;

- при изображении пружин с числом витков более четырех показывают с каждого конца пружины один-два витка. Изделие, расположенное за винтовой пружиной, изображенной сечениями витков, вычерчивают только до осевых линий сечения витков пружин, т.е. считается, что пружина закрывает лежащие за ней части изделия;

- изделия из прозрачного материала показывают непрозрачными;

- крепежные детали и их соединения изображаются упрощенно в соответствии с ГОСТ 2.315-68;

- шлицы на головках винтов следует изображать одной сплошной основной линией (утолщенной). На виде, перпендикулярном к оси винта, линию проводят под углом 45 градусов к рамке чертежа;

- подшипники качения изображают упрощенно и условно по ГОСТ 2.420-69, не указывая конструкции и типа подшипника, а вычерчивая сплошными основными линиями его контур, пересеченный по диагоналям сплошными тонкими линиями. Для наглядности допускается и более подробное изображение подшипника, но без фасок, галтелей и сепараторов.

Особое внимание при выполнении контрольной работы следует уделить простановке размеров на чертеже. Размеры проставляются на видных местах, по возможности вне контура изображений, при этом необходимо учитывать размещение номеров деталей (позиций) и выносных линий к ним, избегать пересечения линий.

На сборочном чертеже наносят следующие размеры:

1. Габаритные (длина, ширина или наибольший диаметр, высота), которые указывают пространство, занимаемое изделием. Такие размеры необходимы для правильного размещения оборудования. Если изделие имеет подвижные детали, перемещение которых изменяет его габариты, то следует указывать наибольший и наименьший размеры в крайних положениях (100...120).

2. Установочные и присоединительные размеры, определяющие установку изделия или присоединение к нему других изделий (размеры

внешней связи). К ним относятся расстояния между центрами под крепежные болты и шпильки, диаметры этих отверстий, штуцеров, патрубков и резьбы, к которым будут присоединяться детали других агрегатов. Если внешняя присоединительная связь осуществляется зубчатыми колесами, то указывают значение модуля и число зубьев.

3. Монтажные и конструктивные размеры, указывающие взаимное расположение деталей в сборочной единице – расстояние между осями валов, штуцеров, от них до конструктивных баз и т.п. За основные конструктивные базы узла допускается принимать основание корпуса, станины, каркаса и т.д.

4. Эксплуатационные размеры, характеризующие работу сборочной единицы. Сюда входят: диаметры проходных отверстий задвижек и вентиляей, максимальные углы поворота рукояток, расстояние между крайними положениями подвижных деталей, максимальный ход поршня, диаметр маховика и т.д.

5. Справочные размеры, то есть размеры, указываемые для большего удобства, а не используемые при изготовлении изделия. Их на чертеже снабжают знаком \*, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок». К справочным размерам относят размеры, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве присоединительных и установочных, габаритные размеры некоторых деталей.

Обязательной частью индивидуальной самостоятельной работы является простановка номеров всех составных частей мехатронного узла на чертеже.

Все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Одним концом линия-выноска должна заходить на изображение указываемой составной части изделия и заканчиваться точкой, другим концом – соединяться с горизонтальной полкой. У зачерненных или узких площадей точку заменяют стрелкой (рисунок 2).

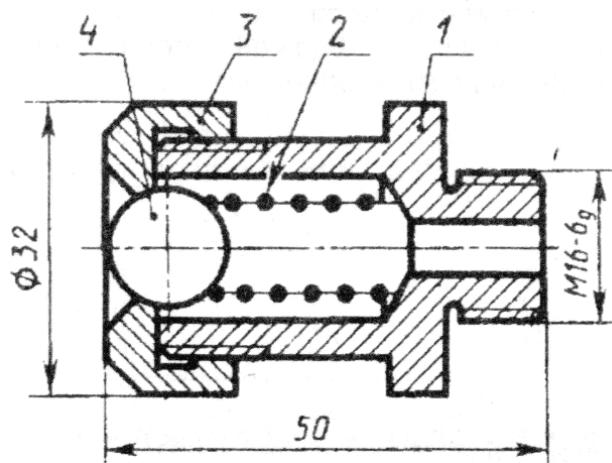


Рисунок 2 – Простановка номеров составных частей на сборочном чертеже

Линии-выноски не должны пересекать изображения других составных частей изделия, пересекаться между собой и пересекать (по возможности) размерные и выносные линии, быть параллельными линиям штриховки. Разрешается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы деталей с отчетливо выраженной и исключаяющей различное понимание взаимосвязью. При этом на верхней полке указывают номер позиции той детали, на изображении которой линия-выноска начинается точкой или стрелкой.

Полки располагают параллельно основной надписи вне контура изображения и группируют в колонки и строчки. Линии-выноски проводят тонкими линиями. Номера позиций записывают размером шрифта в 1,5-2 раза большим, чем размер шрифта, принятый для размерных чисел, и указывают на тех изображениях, на которых соответствующие части проецируются как видимые, как правило, один раз.

Работа также должна сопровождаться спецификацией. Спецификация является основным конструкторским документом, определяющим состав сборочной единицы, комплекса, комплекта. Согласно ГОСТ 2.108-68, выполняют ее на отдельных листах формата А4 по форме 1 (заглавный лист) и 1А (последующие листы).



В первом случае основную надпись выполняют по форме 2, во втором – по форме 2а и без нанесения дополнительных граф.

В общем случае спецификация состоит из разделов, располагаемых в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие тех или иных разделов определяет состав изделия.

Наименование каждого раздела указывают в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляют свободную строку, а в конце каждого раздела – не менее одной строки для возможных дополнительных записей. Ширина строк – не менее 8 мм.

Содержание разделов спецификации:

- документация – основной комплект конструкторских документов (сборочный чертеж и схема деления изделия на составные части);

- сборочные единицы – сборочные единицы, входящие в специфицируемое изделие;

- детали – детали, непосредственно входящие в изделие, т.е. не входящие в состав перечисленных выше сборочных единиц. Запись сборочных единиц и деталей производят в порядке возрастания цифр, входящих в их обозначение;

- стандартные изделия – изделия, примененные по государственным, республиканским, отраслевым стандартам и стандартам предприятий (для изделий вспомогательного производства). В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединяемых по функциональному назначению (подшипники качения, крепежные изделия и т.д.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований (например, болты, винты, гайки, шпильки, шплинты), в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения – в порядке возрастания основных параметров или размеров, например, диаметра, длины;

- материалы – материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие, т.е. не входящие в состав сборочных единиц изделия. Записывают их в

такой последовательности: металлы черные, металлы цветные, провода, шнуры, пластмассы и т.д. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других параметров.

Если обозначение материала не вписывается в одну строку, то занимают две строки: в этом случае порядковый номер спецификации (позицию) записывают в одну строку с началом записи наименования.

В графе “Формат” указывают форматы документов, обозначения которых записаны в графе “Обозначения”. Если документ выполнен на нескольких листах, то в графе проставляют «звездочку», а в графе “Примечание” перечисляют все форматы в порядке их увеличения (если он различны). Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе пишут «БЧ».

В графе “Зона” указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции составной части изделия (при разбивке поля чертежа на зоны).

В графе “Поз.” Указывают порядковые номера составных частей изделия в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» графу не заполняют.

В графе “Обозначение” в разделе «Документация» указывают обозначение записываемых документов, в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» - обозначения основных конструкторских документов. В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графы «Формат» и «Обозначения» не заполняют.

Наименования сборочных единиц и деталей записывают в именительном падеже единственного числа независимо от их количества. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например «Гайка накидная».

В графе “Кол.” указывают количество на одно изделие, в разделе «Материалы» - общее количество материалов также на одно изделие с указанием единиц (кг, гр).

## ПЕРЕЧЕНЬ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

1. Мехатронные станочные комплексы.
2. Мехатронные системы для оснащения автомобилей.
3. Мехатронные системы в компьютерах (дискководы, принтеры, плоттеры и т.д.).
4. Мехатронные системы для офиса (факсимильные, копировальные аппараты и т.д.).
5. Мехатронные системы в видео- и фототехнике.
6. Мехатронные системы в бытовой технике (швейные, посудомоечные, стиральные машины и т.д.).
7. Мехатронные системы для авиационной техники.
8. Мехатронные системы для космической техники.
9. Мехатронные системы для систем вооружения.
10. Мехатронные системы для полиции и спецслужб.
11. Мехатронные системы для спортивного оборудования.
12. Мехатронные системы для медицины.
13. Мехатронные системы для пищевой промышленности.
14. Мехатронные системы в торговле.
15. Мехатронные системы в швейной промышленности.
16. Мехатронные системы для муниципальных служб (водоснабжение, канализация, газовое хозяйство и т.д.).
17. Мехатронные системы в газовой и нефтяной промышленности.
18. Мехатронные системы для подводных аппаратов.
19. Мехатронные системы в атомной промышленности.
20. Мехатронные системы на транспорте.
21. Мехатронные системы в шоу-индустрии.
22. Микромашины.
23. Состояние и развитие мехатроники в России.
24. Состояние и развитие мехатроники в Японии.
25. Состояние и развитие мехатроники в США.

26. Состояние и развитие мехатроники в Великобритании.

27. Состояние и развитие мехатроники в Германии.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1 Дайте определение мехатронного узла.

2 Дайте определение мехатронного устройства.

3 Назовите основные части мехатронного узла.

4 Покажите на чертеже основные части мехатронного устройства.

5 Объясните, каким образом влияет измеряемая устройством величина на управление приводом?

6 Расскажите, для чего используется мехатронное устройство, изображённое на чертеже, и возможно ли выполнять эти же действия без него?

### СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.....	3
2 ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ.....	3
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ..	11
4 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	12

Карпов Егор Константинович  
Карпова Ирина Евгеньевна

**МЕХАТРОННОЕ УСТРОЙСТВО.  
РАЗРАБОТКА СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА**

Методические указания  
к выполнению контрольных заданий  
по дисциплине «Конструирование мехатронных устройств»  
для студентов заочной формы обучения направления подготовки  
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
(профиль «Автоматизация технологических процессов и производств  
(машиностроение)»)

Авторская редакция

---

Подписано в печать 30.09.19	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,0	Уч.-изд. л. 1
Заказ 127	Тираж 25	Не для продажи

---

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