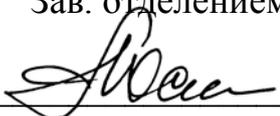


Министерство образования и науки российской федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

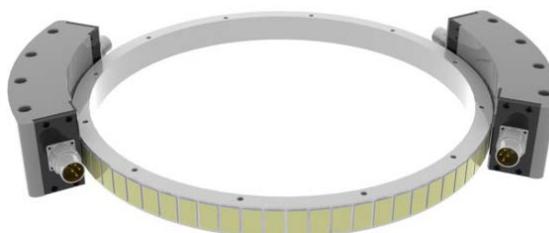
Утверждаю  
Зав. отделением каф. ЮНЕСКО

 Ю.М. Осипов

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2012 г.

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ  
ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ДВИЖЕНИЯ**

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине **«Конструкторско-технологическая документация электромехатронных систем движения»** для магистрантов 6 курса, обучающихся по направлению 221000.68 "Мехатроника и робототехника" по магистерской программе "Проектирование и исследование мультикоординатных электромехатронных систем движения"



Томск 2012

УДК 621.396.6.671.7

Конструкторско-технологическая документация электромехатронных систем движения: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «**Конструкторско-технологическая документация электромехатронных систем движения**» для магистрантов 6 курса, обучающихся по направлению 221000.68 "Мехатроника и робототехника" по магистерской программе "Проектирование и исследование мультикоординатных электромехатронных систем движения". – Томск: Изд-во ТУСУР, 2012. – 16 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром отделения кафедры ЮНЕСКО  
«27» марта 2012 г.

Составитель к.т.н., доц.



С.В. Щербинин

Зав. кафедрой ОКЮ  
доктор техн. наук,  
доктор экон. наук  
профессор



Ю.М. Осипов

*Рецензент*

Кандидат технических наук,  
доцент кафедры МИГ ЮТИ ТПУ  
*И.Ф. Боровиков*

## ВВЕДЕНИЕ

Конструкторско-технологическая документация используется при конструировании, изготовлении и использовании технических объектов.

Конструкторская документация является основной частью технической документации, которая определяет облик изделия и организует его производство. К ней относятся документы графического и текстового формата. Они содержат в себе все необходимые данные, которые требуются для разработки, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия.

В зависимости от полноты комплекта, конструкторские документы можно разделить на:

- основной конструкторский документ
- основной комплект конструкторских документов
- полный комплект конструкторских документов

Основной конструкторский документ всегда входит в состав комплекта конструкторской документации или в его составную часть. Он полностью определяет тип и состав изделия.

Основной комплект конструкторских документов содержит документы, которые составлены на все изделие в целом (технические условия, сборочный чертёж)

К полному комплекту конструкторских документов относятся документы основного комплекта конструкторских документов на изделие и документы основных комплектов конструкторских документов на все составные части изделия.

Технологическая документация - комплекс графических и текстовых документов, которые определяют технологический процесс получения изделия, его изготовления и т.п. Технологическая документация содержит данные, необходимые для организаций, занимающиеся производственным процессом.

Основным технологическим документом является маршрутная карта. Она содержит в себе описание технологического процесса изготовления или ремонта продукции по всем операциям, с указанием на оборудование, материалы, трудовые затраты и т.п.

Технологическая документация общего назначения включает:

карта эскизов (графически отображает технологию изготовления продукции)

комплектовочная карта (содержит данные о деталях и материалах)

технологическая инструкция (включает в себя описание приёмов работы или методы контроля технологического процесса, правила пользования приборами и методы безопасности)

ведомость расцеховки (отображает данные о том, как проходят изделия по цехам)

ведомость оснастки (содержит полный перечень инструментов).

Помимо документов общего назначения, существуют также специализированные документации. К ним относятся операционные и технологические карты. Технологические процессы в операционных картах делятся на операции, а в технологических – по видам работ.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ. ЗАДАНИЯ**

Цель занятий - изучение вопросов стандартизации в процессе проектирования и производства систем мехатроники.

Задачи – приобретение практических навыков оформления конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Изучить материал методических указаний.

Ответить на вопросы для самоконтроля знаний.

Разработать конструкторско-технологическую документации для проекта электромехатронной системы движения.

## **2. ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)**

ЕСКД — комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые обеспечивают:

1) применение современных методов и средств, при проектировании изделий;

2) возможность взаимообмена конструкторской документацией без ее переоформления;

3) оптимальную комплектность конструкторской документации;

4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;

5) высокое качество изделий;

6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;

7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;

8) возможность проведения сертификации изделий;

9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;

- 10) правильную эксплуатацию изделий;
- 11) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- 12) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;
- 13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.);
- 14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

## **2.1. Область распространения стандартов ЕСКД**

Стандарты ЕСКД распространяются на изделия машиностроения и приборостроения. Область распространения отдельных стандартов расширена, что оговорено во введении к ним.

Установленные стандартами ЕСКД нормы и правила по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на следующую документацию:

- 1) все виды конструкторских документов;
- 2) учетно-регистрационную документацию для конструкторских документов;
- 3) документацию по внесению изменений в конструкторские документы;
- 4) нормативно-техническую, технологическую, программную документацию, а также научно-техническую и учебную литературу, в той части, в которой они могут быть для них применимы и не регламентируются другими стандартами и нормативами, например, форматы и шрифты для печатных изданий и т. п.

Установленные в стандартах ЕСКД нормы и правила распространяются на указанную в перечислениях 1—4 документацию, разработанную предприятиями и предпринимателями (субъектами хозяйственной деятельности) стран-участников соглашения (СНГ), в том числе научно-техническими, инженерными обществами и другими общественными объединениями.

## **2.2. Состав и классификация стандартов ЕСКД**

Межгосударственные стандарты ЕСКД распределяются по классификационным группировкам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Номер группы	Наименование классификационной группы стандартов	Номер группы	Наименование классификационной группы стандартов
0	Общие положения	5	Правила изменения и обращения конструкторской документации
1	Основные положения	6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации



При использовании ранее разработанной конструкторской документации в новых разработках вопрос о внесении в такую документацию изменений, связанных с введением новых, пересмотренных и измененных стандартов ЕСКД, решается предприятием разработчиком либо держателем подлинников. Для конструкторской документации на изделия, разработанные по заказу Министерства обороны, это решение необходимо согласовать с заказчиком.

В случае передачи другому предприятию дубликатов или учтенных копий конструкторских документов вопрос о внесении в подлинники (дубликаты и учтенные копии) изменений, связанных с внедрением новых, пересмотренных и измененных стандартов ЕСКД, решается по согласованию между предприятием, передающим документы, и предприятием, принимающим их.

### **2.5. Вопросы для самоконтроля знаний**

1. На какие изделия распространяются стандарты ЕСКД?
2. На какую документацию распространяются установленные стандартами ЕСКД нормы и правила по ее разработке, оформлению и обращению?
3. Назовите состав стандартов ЕСКД?
4. Как классифицируются стандарты ЕСКД?
5. По каким правилам обозначаются стандарты ЕСКД?
6. Каков порядок внедрения стандартов ЕСКД?

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К МОДЕЛЯМ, МАКЕТАМ И ТЕМПЛЕТАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании выполняются в соответствии с ГОСТ 2.002-72.

При проектировании с применением темплетов и моделей применяю следующие основные термины, указанные в табл. I.

Таблица 1

Термин	Определение
1. Проектирование с применением темплетов и моделей	Метод разработки проектных решений при помощи темплетов и (или) моделей, обеспечивающий возможность их быстрого выполнения, сравнения и выбора оптимального варианта.
2. Проектирование с применением темплетов	Метод разработки проектных решений при помощи темплетов.
3. Проектирование с применением моделей	Метод разработки проектных решений при помощи моделей.
4. Комбинированное проектирование с применением темплетов и моделей	Метод разработки проектных решений при помощи комбинаций темплетов и моделей.
5. Технология проектирования с применением темплетов и моделей	Комплекс операций, необходимых для разработки проектных решений с применением темплетов и (или) моделей. Технология может быть разработана для: изготовления темплетов и моделей; изготовления макетов; фиксации вариантного решения и т. д.
6. Темплет	Изделие, являющееся двухразмерным изображением предмета в виде упрощенной ортогональной проекции в установленном масштабе. В зависимости от материала различают: прозрачный темплет; непрозрачный темплет.
7. Прозрачный темплет	Темплет, изготовленный из прозрачного или светонепроницаемого материала, например из пластмассовой пленки, кальки и т. п.
8. Непрозрачный темплет	Темплет, изготовленный из непрозрачного или светонепроницаемого материала, например, из картона, стальной фольги и т.п.
9. Модель	Изделие, являющееся трехразмерным упрощенным изображением предмета в установленном масштабе. Модель является составной частью макета.
10. Модельный элемент	Составная часть модели.
11. Макет	Изделие, являющееся изображением проектного решения в установленном масштабе, которое собирается из темплетов или моделей. Макет может быть: двухразмерным; трехразмерным. В зависимости от стадии разработки разли-

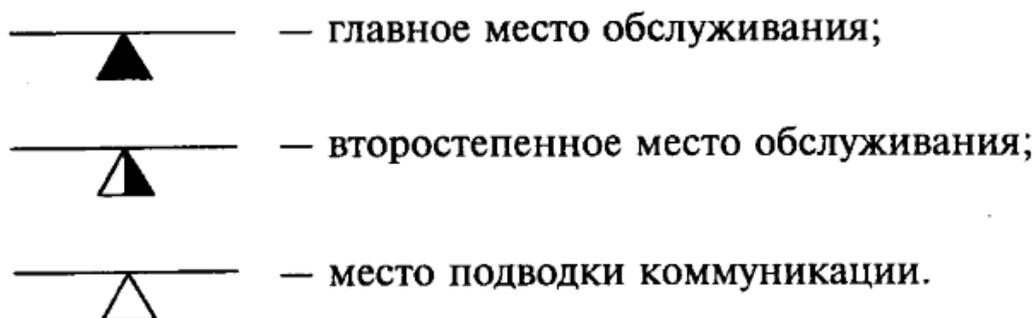
чают: проектный макет; рабочий макет.

Основные требования к моделям. Модель изображает внешнюю форму и основные детали предмета. Внешняя форма моделей при максимальном упрощении должна сохранять принципиальное сходство с изображаемым предметом. Движущиеся части оборудования изображают на модели в среднем рабочем положении. На модели массового выпуска должны быть нанесены условные обозначения, характеризующие модель и ее параметры.

Основные требования к темплетам. На темплете изображают контурное очертание предметов, а также необходимые детали и крайние положения подвижных частей. Внутри изображения проводят линии видимого контура и при необходимости линии, изображающие невидимые контуры предметов.

Контурное очертание предметов выполняются с упрощениями, без изображения мелких выступов, впадин и т. п. Для изображения предметов на темплетях, применяют линии по ГОСТ 2.303—68. Наименьшую толщину линий и наименьшее расстояние между линиями выбирают в зависимости от масштаба темплета и способа размножения проектной документации.

На темплетях, изображающих оборудование, равносторонними треугольниками указывают места обслуживания оборудования и подводки коммуникаций. Размер равносторонних треугольников зависит от масштаба темплета. Вершина треугольника должна указывать место подводки коммуникаций и расположения элементов оборудования, требующих обслуживания:



### 3.1. Вопросы для самоконтроля знаний

1. Что называют темплетом?
2. Что такое прозрачный темплет?
3. Что называют моделью?
4. Что такое модельный элемент?
5. Перечислите основные требования к моделям?
6. Перечислите основные требования к темплетам?

7. Как выполняют контурные очертания предметов?

#### **4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ДОКУМЕНТАМ. ТЕКСТОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

Текстовые документы подразделяют на документы, содержащие, в основном, сплошной текст (технические условия, паспорта, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.), и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

Текстовые документы выполняют на формах, установленных соответствующими стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документации для строительства (СПДС).

Требования, специфические для некоторых видов текстовых документов (например, эксплуатационных документов), приведены в соответствующих стандартах.

Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк — не менее 3 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом.

Для размещения утверждающих и согласующих подписей к текстовым документам рекомендуется составлять титульный лист и (или) лист утверждения.

Обязательность и особенности выполнения титульных листов оговорены в стандартах ЕСКД и СПДС на правила выполнения соответствующих документов.

К текстовым документам рекомендуется выпускать лист регистрации изменений в соответствии с ГОСТ 2.503 и ГОСТ 21.101.

##### **4.1. Требования к текстовым документам, содержащим, в основном, сплошной текст**

Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы.

При большом объеме документа допускается разделять его на части, а части, в случае необходимости, на книги. Каждую часть и книгу комплектуют отдельно. Всем частям дают наименования и присваивают обозначение документа. Начиная со второй части, к этому обозначению добавляют порядковый номер, например: XXXX.331112.032Ф0, XXXX.331112.032Ф01, XXXX.331112.032Ф02 и т. д.

Всем книгам дают наименование и присваивают порядковый номер. Пример заполнения поля 4 титульного листа на книгу приведен в приложении Б.

Листы документа нумеруют в пределах каждой части, каждую часть начинают на листах с основной надписью по форме ГОСТ 2.104 и форме 3 ГОСТ 21.101.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (часть, книги), обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацевого отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

#### **4.2. Вопросы для самоконтроля знаний**

1. Как разделяют текст документа?
2. Какое расстояние предусмотрено стандартами от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк?
3. Какое расстояние предусмотрено стандартами от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки?
4. Как начинают абзацы в тексте?
5. Как допускается разделять документ большого объема?
6. Как нумеруют листы документа?
7. Как производится нумерация пунктов в документе не имеющем разделов?

### **5. ЕДИНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСТД)**

ЕСТД — комплекс стандартов и руководящих нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформлению и обращению технологической документации, применяемой при изготовлении и ремонте изделий.

## Состав документов и квалификация групп стандартов ЕСТД

Номер группы	Наименование группы стандартов
0	Общие положения
1	Основополагающие стандарты включают общие требования к комплектации, оформлению, обращению, учету, нормоконтролю технологических документов
2	Квалификация и обозначение технологических документов
3	Учет применяемости деталей и сборочных единиц в изделиях и средствах технологического оснащения
4	Основное производство. Формы технологических документов и правила их оформления на процессы, специализированные по видам работ
5	Основное производство. Формы технологических документов и правила их оформления на испытания и контроль
6	Вспомогательное производство. Формы технологических документов и правила их оформления
7	Правила заполнения технологических документов
8, 9	Информационная база — правила и положения по созданию информационной базы для автоматизированных систем

Стадии разработки технологической документации	Содержание работы
Предварительный проект	Технологическая документация (ТД) на стадиях "Эскизный проект" и "Технический проект". Литера "П"
Разработка документации: а) опытного образца (опытной партии)  б) серийного (массового) производства	ТД для изготовления и испытаний опытного образца, без присвоения литеры Корректировка и изготовление опытного образца по результатам изготовления и испытаний опытного образца. На основании конструкторской документации с литерой "О" и "О <sub>2</sub> ". Литера "О" и "О <sub>2</sub> " для ТД  На основании конструкторской документации с литерой "А" и "Б". Для ТД литера "А" и "Б"
Разработка документации: а) опытного ремонта  б) серийного (массового) ремонтного производства	Для литеры "РО" и "РО <sub>2</sub> "  Для литеры "РА" и "РБ"

### Виды документов

Вид документа	Условное обозначение	Назначение документа
Титульный лист	ТЛ	Для оформления ТД
Карта эскизов	КЭ	Графический документ, содержащий схемы и таблицы для пояснения технологического процесса (ТП)
Технологическая инструкция	ТИ	Документ для описания технологических процессов, методов и приемов повторяющихся процессов

Вид документа	Условное обозначение	Назначение документа
<b>Документы специального назначения</b>		
Маршрутная карта	МК	Документ для маршрутно-операционного описания ТП, включая контроль и перемещение по всем операциям технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах
Карта ТП	КТП	Операционное описание ТП изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования с указанием переходов, технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах
Карта типового (группового) ТП	КТТП	Как и КТП, но для типового ТП
Операционная карта	ОК	Применяется при разработке единичного ТП
Карта типовой (групповой) операции	КТО	
Карта технологической информации	КТИ	Дополнительная информация для отдельных уникальных операциях
Комплектовочная карта	КК	Данные о деталях. Сборочных единицах, входящих в комплект собираемого изделия. Применяется при технологических процессах сборки
Технико-нормировочная карта	ТНК	Данные для нормирования трудовых затрат
Карта расчета и кодирования информации	КРИ	Для расчета и кодирования информации для станков с ЧПУ
Ведомость технологических маршрутов	ВТМ	Маршрут по подразделениям предприятия

### 5.1. Вопросы для самоконтроля знаний

1. Что означает аббревиатура ЕСТД?
2. Какие группы стандартов ЕСТД вы знаете?
3. Перечислите стадии разработки технологической документации.

4. Какие существуют виды документов технологической документации предусмотренные ЕСТД?

## 6. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Структура самостоятельной работы приведена в таблице.

№ п/п	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час)	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание и т.д.)
1.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам (~0,5-1 час на 2 час. занятие).	18	Опрос, (тест, проверка на практ. занятиях или др. формы внутрисеместр. контроля)
2.	Изучение тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку.	18	
3.	Электронная модель изделия	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
4.	Электронная структура изделия	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
5.	Обозначение изделий и конструкторских документов	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
6.	Эксплуатационные документы	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
7.	Правила выполнения пакета данных для передачи электронных конструкторских документов	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
8.	Правила передачи электронных конструкторских документов	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
9.	Правила выполнения эксплуатационных документов	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
10.	Ремонтные документы	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения
11.	Формы и правила оформления документов общего назначения	2	Проверка конспектов самостоятельного изучения

## ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 2.001-93 Общие положения.
- ГОСТ 2.002-72 ЕСКД. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании.
- ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ
- ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения

## **КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ДВИЖЕНИЯ**

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «**Конструкторско-технологическая документация электромехатронных систем движения**» для магистрантов 6 курса, обучающихся по направлению 221000.68 "Мехатроника и робототехника" по магистерской программе "Проектирование и исследование мультикоординатных электромехатронных систем движения"

Составитель

Щербинин Сергей Васильевич

Подписано к печати

Формат 60x84/16. Бумага офсетная

Печать RISO. Усл.печ.л. Уч.-изд.л.

Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно