

**Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Кафедра Конструирования и производства
радиоэлектронных средств**

**Дисциплина: «Проектная графика в конструкциях электронных
средств»**

ТЕМА 4: «САПР КОМПАС-3D»

**Лекция №7 «Формирование конструкторской
документации в САПР КОМПАС-3D»
(2 часа)**

**Доцент кафедры, к.п.н.,
Мордовин В.Н.**

2018 г.

СПб ГУТ)))

Учебные вопросы

1. Виды и комплектность конструкторских документов.

1.1. Виды конструкторских документов.

1.2. Комплектность конструкторских документов.

2. Основные надписи и общие требования к текстовым документам.

2.1. Основная надпись в конструкторских документах.

2.2. Общие требования к текстовым документам.

3. Текстовая информация конструкторских документов в КОМПАС-3D.

3.1. Основная надпись чертежа КОМПАС-3D V17.

Литература

1. КОМПАС-3D v17. Руководство пользователя. 2017
ООО «АСКОН"Системы проектирования».
2. ГОСТы 2.102, 2.104, 2.105.

ВВЕДЕНИЕ

Выпуск чертежей в КОМПАС-3D V17 возможен в большинстве принятых стандартов (*ГОСТ, ISO, ANSI, DIN*), что позволяет работать не только с российскими, но и с зарубежными заказчиками. *КОМПАС-3D V17* включает как инструменты обычного 2D-черчения, так и инструменты для создания ассоциативных чертежных видов по 3D-моделям.

Для работы с 2D-чертежами поддерживается традиционный подход создания чертежей: 3D-модель создается в пространстве модели (в масштабе 1:1), затем создаются чертежные виды в том масштабе, который требуется в пространстве листа. Работа с 2D-блоками также поддерживается, более того, можно использовать готовые блоки.

1. Виды и комплектность конструкторских документов

Виды и комплектность конструкторских документов определены межгосударственным стандартом ГОСТ 2.102— 2013.

Данный ГОСТ определяет виды и комплектность КД.

1.1. Виды конструкторских документов

№	Вид документа	Определение
1	<i>Электронная модель детали.</i>	Документ, содержащий структуру изделия (сборочной единицы, комплекса или комплекта) и другие данные в зависимости от его назначения.
2	<i>Чертеж детали.</i>	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.
3	<i>Электронная модель сборочной единицы.</i>	Документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости.
4	<i>Сборочный чертеж.</i>	Документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия.
5	<i>Чертеж общего вида.</i>	Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

1.1. Виды конструкторских документов

6	Теоретический чертеж	Документ, определяющий геометрическую форму (контур) изделия и координаты расположения составных частей
8	Электромонтажный чертеж.	Документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.
11	Схема.	Документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.
12	Электронная структура изделия.	Документ, содержащий структуру изделия (сборочной единицы, комплекса или комплекта) и другие данные в зависимости от его назначения.
13	Спецификация.	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.
14	Ведомость спецификаций.	Документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости.
18	Ведомость держателей подлинников.	Документ, содержащий перечень предприятий (организаций), на которых хранят подлинники документов, разработанных и/или примененных для данного изделия.
22	Пояснительная записка.	Документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

1.1. Виды конструкторских документов

23	Ведомость электронных документов	Документ, содержащий перечень электронных КД
24	Технические условия.	Документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.
26	Таблица.	Документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.
27	Расчет.	Документ, содержащий расчеты параметров и величин, например расчет размерных цепей, расчет на прочность и др.
28	Эксплуатационные документы.	Документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации.
29	Ремонтные документы.	Документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях.
30	Инструкция.	Документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т.п.).

- Все двумерные (2D) КД могут быть выполнены *как бумажный КД и/или как электронный КД.*

Документы одного вида и наименования независимо от выполнения *являются равноправными и взаимозаменяемыми.*

- Все графические документы (чертежи, схемы) могут быть выполнены как *электронные чертежи (2D) и/или как электронные модели (3D).*
- Все текстовые документы могут быть выполнены как электронные КД. *Вид документа и его наименование при этом сохраняются.*
- Документы в зависимости от стадии разработки подразделяют на **проектные** (техническое предложение, эскизный проект и технический проект) и **рабочие** (рабочая документация) в соответствии с ГОСТ 2.103.

Наименования КД в зависимости от способа их выполнения и характера использования

Наименование документа по характеру использования	Определение	
	Бумажный КД	Электронный КД
0 Документ, находящийся в разработке.	Документ не подписанный (не заверенный) разработчиком и предназначенный для дальнейшей проработки.	
1 Оригинал.	Документ, выполненный на любом материале, подписанный (заверенный) разработчиком и предназначенный для изготовления подлинника.	Документ, подписанный ЭП разработчика, имеющий в реквизитной части и соответствующий реквизит и предназначенный для проверки, установленного согласования и утверждения в качестве подлинника.

Наименование документа по характеру использования	Определение	
	Бумажный КД	Электронный КД
2 Подлинник.	Документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.	Документ, подписанный всеми установленными ЭП, имеющий в реквизитной части соответствующий реквизит и предназначенный для изготовления дубликата и/или копий.

Наименование документа по характеру использования	Определение	
	Бумажный КД	Электронный КД
3 Дубликат.	Копия подлинника, обеспечивающая идентичность воспроизведения подлинника, выполненная на любом материале позволяющая снятие с них копий.	Документ, полученный посредством копирования подписанный установленными ЭП лиц, и ответственных за его изготовление, имеющий в реквизитной части соответствующий реквизит и предназначенный для изготовления копий.

4 Копия.

Документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом) и предназначенный для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации, ремонте изделий. Копиями являются также микрофильмы-копии, полученные с микрофильма-дубликата.

Документ, полученный посредством электронного копирования подлинника или дубликата, подписанный установленными ЭП лиц, ответственных за его изготовление, имеющий в реквизитной части соответствующий реквизит и предназначенный для непосредственного использования в разработке, производстве, эксплуатации, ремонте изделий.

В случаях, когда **одновременно применяют 2D бумажные и электронные КД одного вида и наименования**, допускается их взаимное преобразование друг в друга.

При этом соблюдают следующие правила:

- документы, полученные в результате взаимного преобразования, должны иметь соответствующие ссылки друг на друга;
- взаимное соответствие между этими документами обеспечивает разработчик.

1.2. Комплектность конструкторских документов

При определении комплектности КД на изделия следует различать:

- основной КД;
- основной комплект КД;
- полный комплект КД.

Основной КД изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем КД полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы, в зависимости от формы выполнения, принимают:

- для деталей — чертеж детали и/или электронную модель детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов - спецификацию и/или электронную структуру изделия (конструктивную) в соответствии с ГОСТ 2.053.

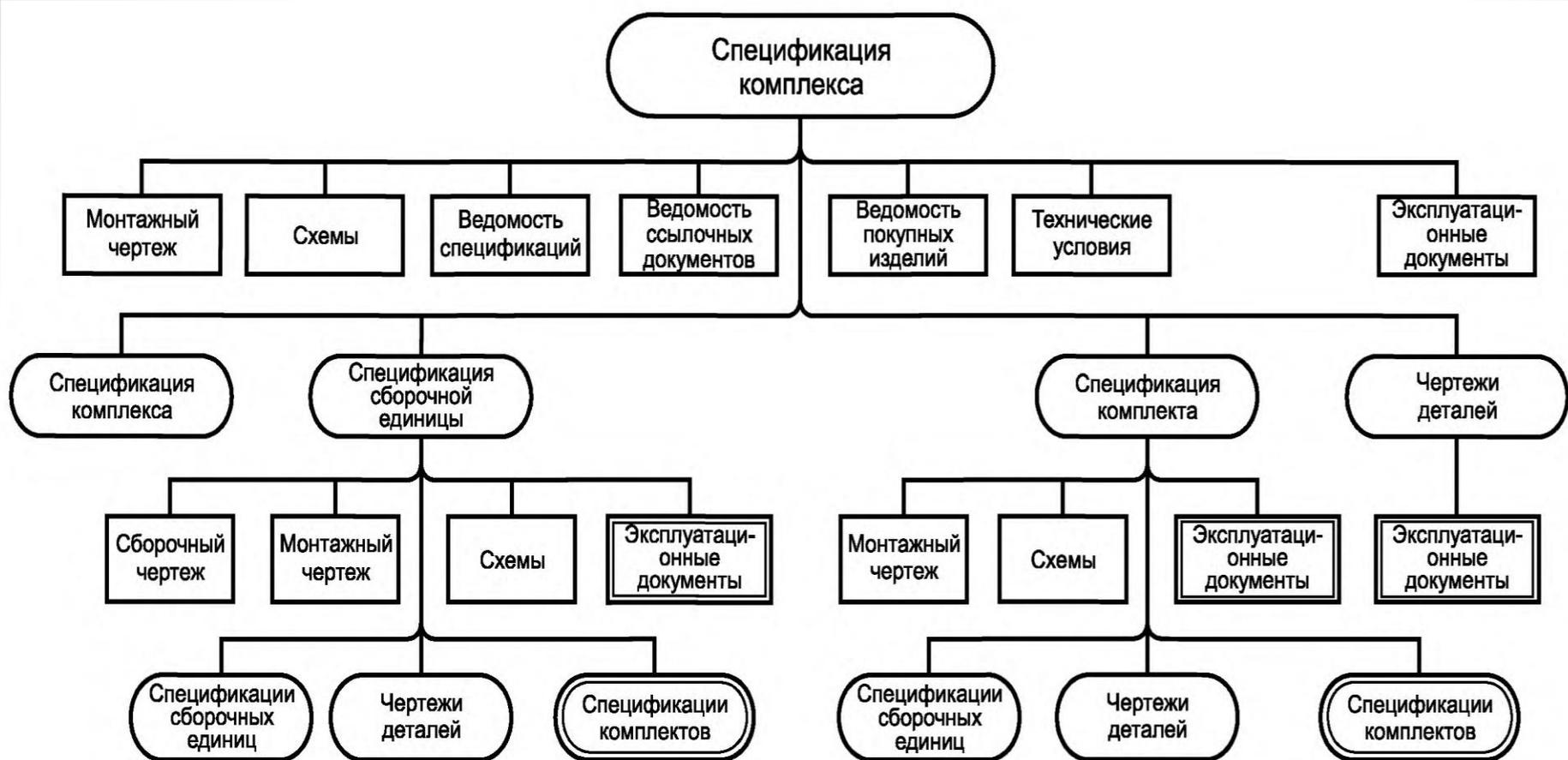
КД составных частей в основной комплект документов изделия *не входят.*

Допускается, при необходимости, в комплект КД включать документы различных форм выполнения (бумажная и электронная) одного вида.

Полный комплект КД изделия состоит (в общем случае) из следующих документов:

- основного комплекта КД на данное изделие;
- основных комплектов КД на все составные части данного изделия, примененные по своим основным КД.

Пример построения полного комплекта конструкторских документов комплекса на бумажном носителе



Примечания.

1 **Основной КД** изделия показан в **овале**.

2 Документы основного комплекта показаны в **прямоугольнике**.

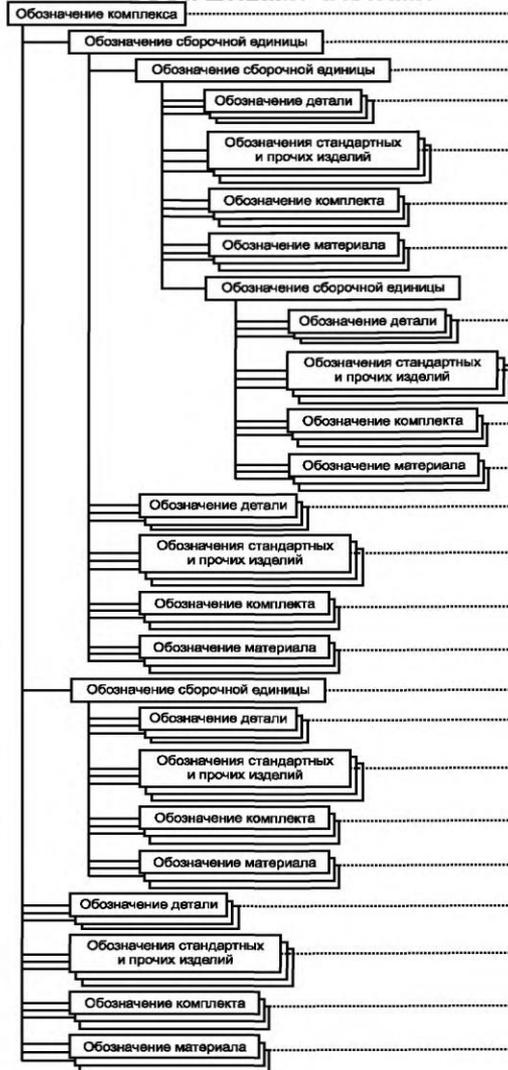
3 Документы, обведенные в **двойные рамки**, предусматриваются только для изделий, предназначенных для **самостоятельной поставки**.

Электронным документам присваивают следующие дополнительные коды, которые указывают в реквизитной части документа:

- Электронная структура изделия – ЭС;
- Электронные модели изделия (детали, сборочной единицы) - 3D;
- Электронные чертежи - 2D;
- Текстовые электронные КД - ТЭ.

Электронная структура изделия

СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И ИЕРАРХИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ (СВЯЗИ) МЕЖДУ ЕГО СОСТАВНЫМИ ЧАСТЯМИ



АССОЦИИРОВАННЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

(В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ)

Графические КД, выполненные как электронные модели и/или электронные чертежи:

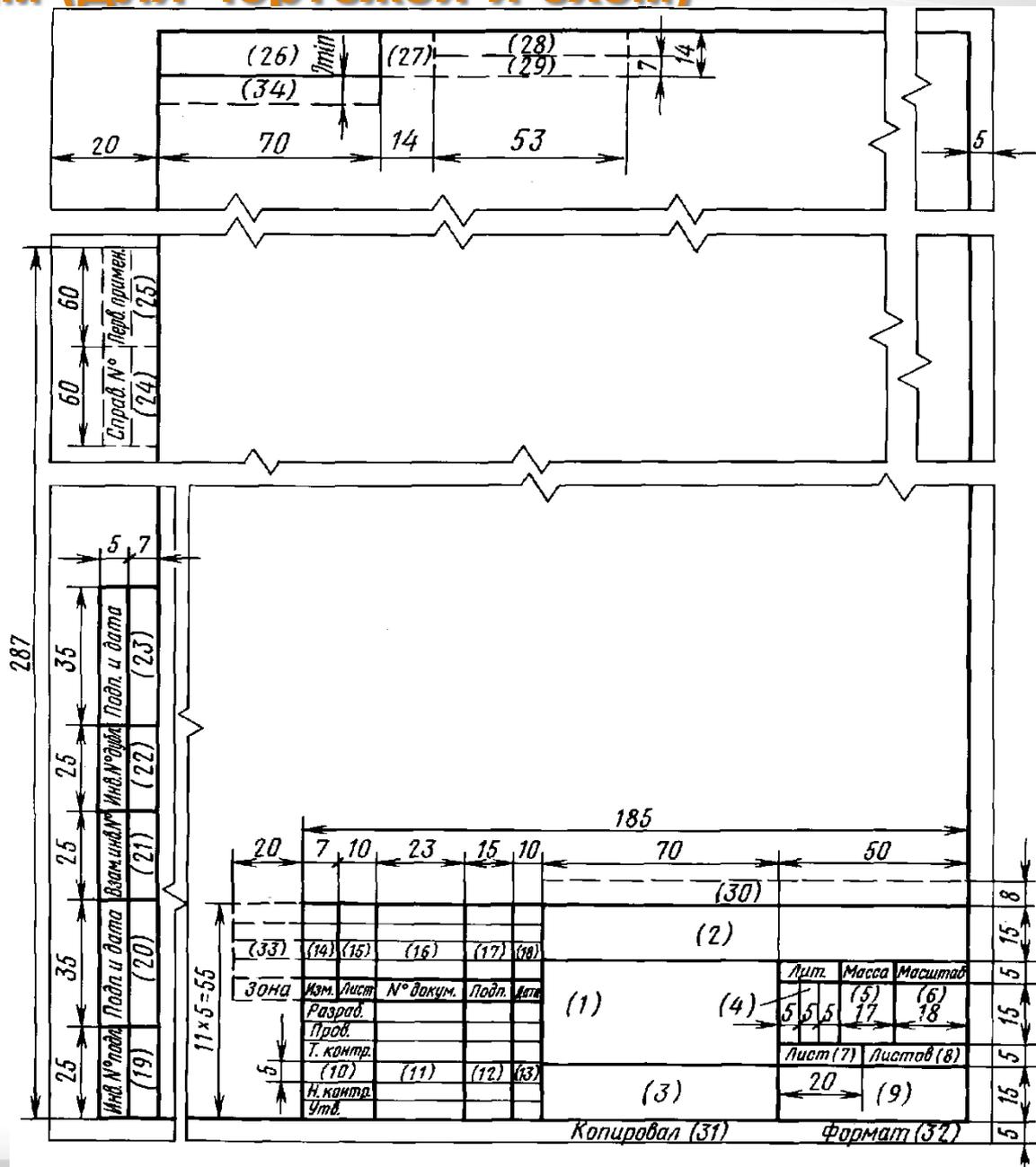
- электронная модель детали;
- чертеж детали;
- электронная модель сборочной единицы;
- сборочный чертеж;
- чертеж общего вида;
- теоретический чертеж;
- габаритный чертеж;
- электромонтажный чертеж;
- монтажный чертеж;
- упаковочный чертеж;
- схемы.

Текстовые электронные документы, содержащие в основном сплошной текст:

- пояснительная записка;
- технические условия;
- программа и методика испытаний;
- расчеты;
- инструкция;
- документы прочие;
- руководство по эксплуатации;
- технические условия на ремонт и др.

2. Основные надписи и общие требования к текстовым документам (для чертежей и схем)

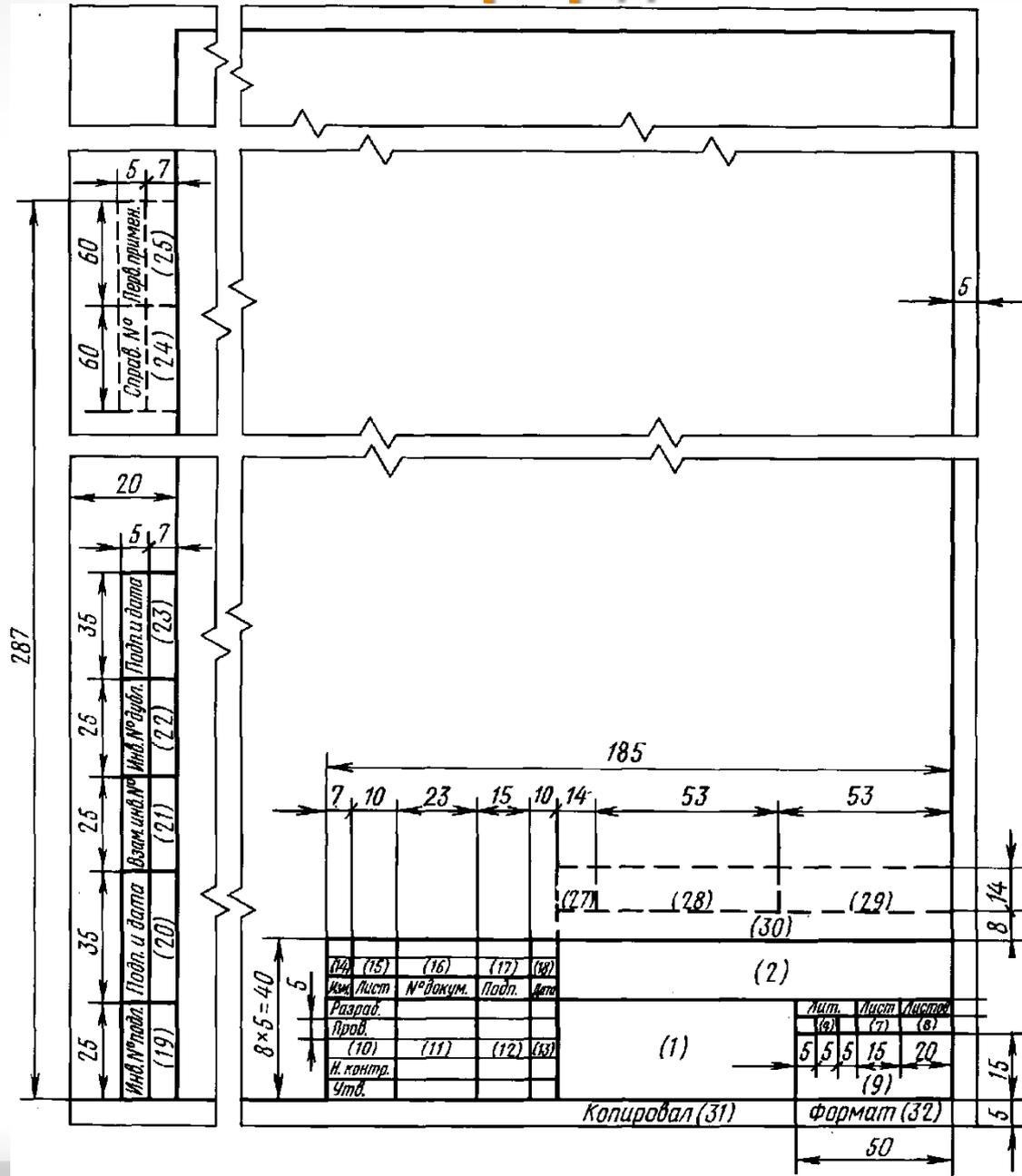
ГОСТ 2.104— 2006 стандарт устанавливает формы, размеры, номенклатуру реквизитов и **порядок заполнения основной надписи и дополнительных граф к ней** в конструкторских документах, предусмотренных стандартами ЕСКД.



Вид основной надписи чертежей и схем

Инв. № подл.	Подл. и дата					<p><i>XXXX.753713.001</i></p> <p><i>Ручка</i></p> <p><i>Полиамид ПА 6-210/230</i> <i>ОСТ 6-06-С9-93</i></p>	<table border="1"> <tr> <th><i>Лит.</i></th> <th><i>Масса</i></th> <th><i>Масштаб</i></th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><i>1:1</i></td> </tr> <tr> <th colspan="2"><i>Лист</i></th> <th><i>Листов</i></th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;"><i>1</i></td> </tr> </table>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>			<i>1:1</i>	<i>Лист</i>		<i>Листов</i>			<i>1</i>
		<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>															
				<i>1:1</i>															
		<i>Лист</i>		<i>Листов</i>															
				<i>1</i>															
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>															
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов И. И.</i>		<i>23.04.18</i>															
<i>Пров.</i>																			
<i>Т.контр.</i>																			
<i>Н.контр.</i>																			
<i>Утв.</i>																			
<p><i>Копировал</i> <i>Формат А4</i></p>																			

Порядок оформления основной надписи и дополнительных граф для текстовых КД



2.2. Общие требования к текстовым документам (ГОСТ 2.105-95)

Текстовые документы выполняют в *бумажной форме и (или) в виде электронного документа (ДЭ)*.

Подлинники текстовых документов выполняют одним из следующих способов:

- **машинописным;**
- **рукописным** — чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко черной тушью;
- **с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ.**
- **на электронных носителях** данных.

Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы. *Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.*

В тексте документа не допускается:

- применять *обороты разговорной речи*, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия *различные научно-технические термины*, близкие по смыслу (синонимы), а также *иностранные слова и термины* при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять *произвольные* словообразования;
- применять *сокращения слов*, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;
- *сокращать обозначения единиц физических величин*, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (—) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;
- применять без числовых значений математические знаки, например $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

3. **Текстовая информация конструкторских документов в КОМПАС-3D**

В технических чертежах все надписи можно условно разделить **на пять основных групп:**

1. Отдельные текстовые строки.
2. Надписи размеров и технологических обозначений.
3. Надписи в таблицах.
4. Технические требования.
5. Основная надпись чертежа.

Текстовые строки на чертежах, вводят в режиме выравнивания по левому краю относительно начальной задаваемой точки. Система запрашивает и выдает установленные по умолчанию параметры текста — *высоту, наклон, сужение символов, угол строки в градусах относительно оси x*. Затем запрашивается сама текстовая строка. В этом текстовом файле длина строки не должна превышать определенного числа символов.

Надписи в таблицах располагать значительно проще в системах, имеющих специальный аппарат для рисования и редактирования таблиц на чертежах.

Технические требования (ТТ) достаточно часто для разных изделий отличаются незначительно. Как показывает практика, удобно иметь набор шаблонов ТТ (каждый шаблон используется для определенной технологии изготовления) и создавать новые ТТ путем их редактирования, что заметно экономит время на оформление чертежа и снижает трудоемкость работы.

Основная надпись чертежа заполняется автоматически. Это означает, что пользователь не должен заботиться о правильном изображении рамки, основной надписи и дополнительной графы и расположении текста.

3.1. Основная надпись чертежа КОМПАС-3D V17

Основная надпись появляется и размещается на листах чертежа автоматически — пользователю требуется лишь заполнить ее ячейки. В некоторые из них возможен полуавтоматический ввод текста.

Так как основная надпись является частью оформления, изменение ее размеров или структуры *непосредственно в документе невозможно*.

Чтобы задать для листа *другую основную надпись*, нужно присвоить ему оформление, содержащее эту основную надпись.

Если листу необходимо задать *нестандартную основную надпись*, вам придется сначала описать ее, включить в оформление, а затем присвоить это оформление документу.

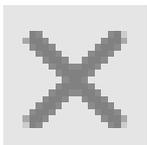
Существует три способа перехода в режим заполнения основной надписи:

- двойной щелчок левой кнопкой мыши по основной надписи,
- вызов команды **Заполнить основную надпись** из ее контекстного меню,
- вызов команды *Оформление — Основная надпись — Задать/Изменить*.

*Если чертеж содержит ассоциативные виды, то на Панели параметров отображаются секции **Модели** и **Синхронизация**.*



Для завершения работы в режиме редактирования основной надписи можно щелкнуть вне таблицы, нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<Enter> или кнопку **Создать объект** в заголовке **Панели параметров**, или колесо мыши. Можно также вызвать любую другую команду.



Если фиксировать изменение основной надписи не требуется, нажмите кнопку **Завершить** в заголовке Панели параметров.

Обозначение документа

Обозначение документа может быть **простым** или **составным**. Обозначение считается *простым*, если оно включает в себя только базовое обозначение. В *составное обозначение* помимо базовой части входит номер исполнения, и/или дополнительный номер исполнения, и/или код документа.

Работа с *составным обозначением* производится в специальном диалоге, где для каждой части обозначения предусмотрено отдельное поле.

Базовое обозначение	-	Номер исп.	-	Доп. номер	-	Код
<i>АКРМ.0100</i>	-		.			<i>ВО</i>

ОК Отмена Справка

Рис. 3. Диалог ввода обозначения.

Пользовательское меню

Пользовательское меню появляется при двойном щелчке на любой графе, в которую нужно вводить фамилию. Оно включает команды **Разработчики**, **Технологи** и **Нормоконтроль**, каждая из которых содержит подменю — список фамилий.

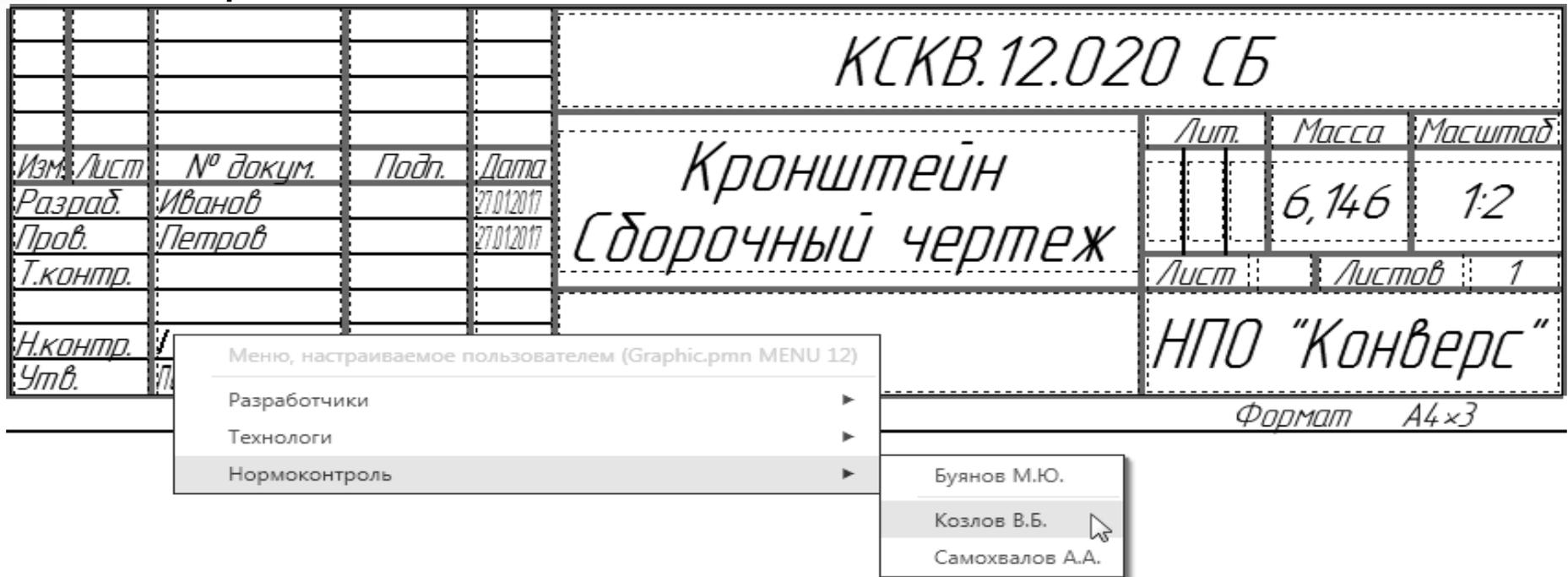


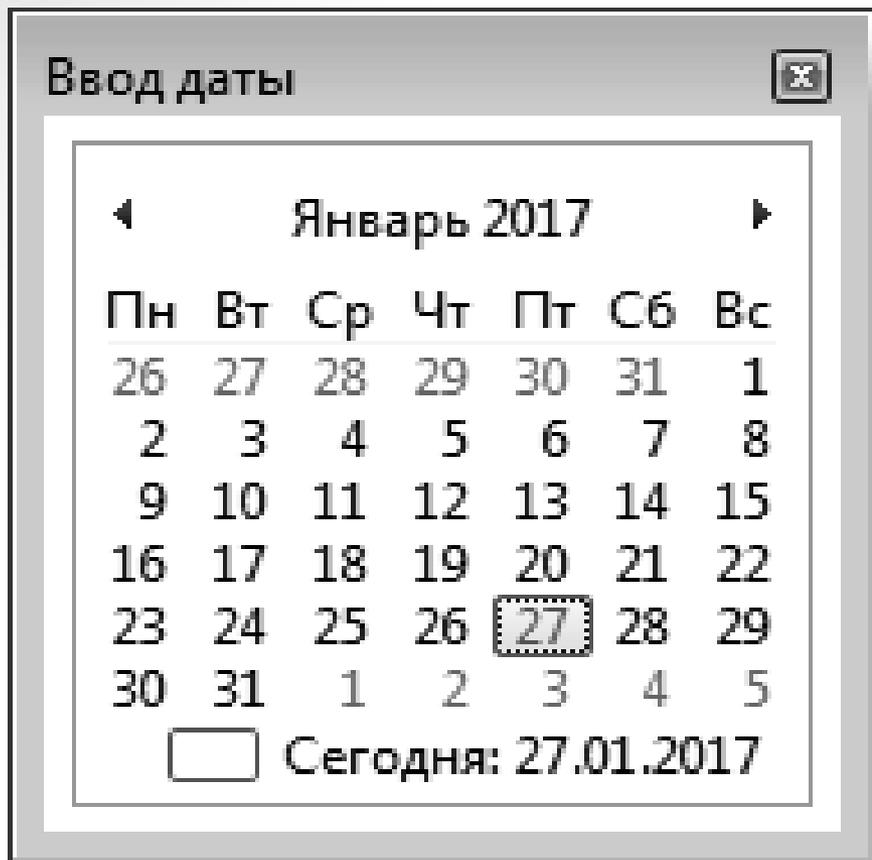
Рис. 4. Пример выбора фамилии сотрудника отдела нормоконтроля при заполнении штампа.

Выбранная в этом списке фамилия автоматически размещается в графе основной надписи. Если фамилия длинная, произойдет автоподбор ширины букв, и текст будет занимать только отведенное ему место.

Структура меню, показанного на рисунке, и содержание его строк хранятся в специальном файле пользовательского меню **Graphic.pmn**. Этот файл размещается в подпапке **ISys** главной папки КОМПАС-3D. Имеется возможность модификации этого файла, внося в него какие-либо строки или разделы меню или добавив в существующие разделы фамилии сотрудников вашего предприятия.

По двойному щелчку мыши в графах **Масштаб** и **Литеры** появляются соответствующие пользовательские меню. Состав этих меню также хранится в файле **Graphic.pmn** и может быть изменен пользователем.

Дата



По двойному щелчку в любой графе, в которую нужно вводить дату, на экране появляется диалог **Ввод даты** (см. рисунок 5). По умолчанию в нем активна текущая дата. Вы можете выбрать другую дату, воспользовавшись списками годов, месяцев и чисел. После нажатия клавиши <Enter> указанная дата будет автоматически размещена в соответствующей графе штампа.

Масштаб

Сразу после создания нового чертежа графа **Масштаб** его основной надписи содержит текст «1:1».

По умолчанию система настроена так, что после создания в чертеже первого вида в графу **Масштаб основной надписи чертежа** вставляется ссылка на масштаб этого вида.

При необходимости можно отключить формирование ссылки с помощью опции **Создавать ссылку на масштаб вида** в основной надписи в настроечном диалоге.

Двойной щелчок мышью в графе **Масштаб** вызывает пользовательское меню со списком стандартных масштабов.

Типовые тексты

По двойному щелчку мыши в остальных графах основной надписи запускается вставка типового текста: включается **Панель библиотек**, текущей становится библиотека **Типовые тексты**.

Раскройте нужный раздел библиотеки, выберите из него типовой текст и дважды щелкните на нем — текст будет вставлен в позицию курсора.

Коды и наименования

Номенклатура конструкторских документов установлена ГОСТ 2.102–68. Согласно этому стандарту каждому типу документа соответствуют определенные код и наименование.

Для вставки кода и наименования служит команда **Вставить код и наименование...** Она доступна в режиме заполнения основной надписи документа, а также при работе в диалоге ввода обозначения. Команда находится в меню **Вставка** и в контекстном меню.

После вызова команды **Вставить код и наименование...** на экране появляется диалог **Коды и наименования**

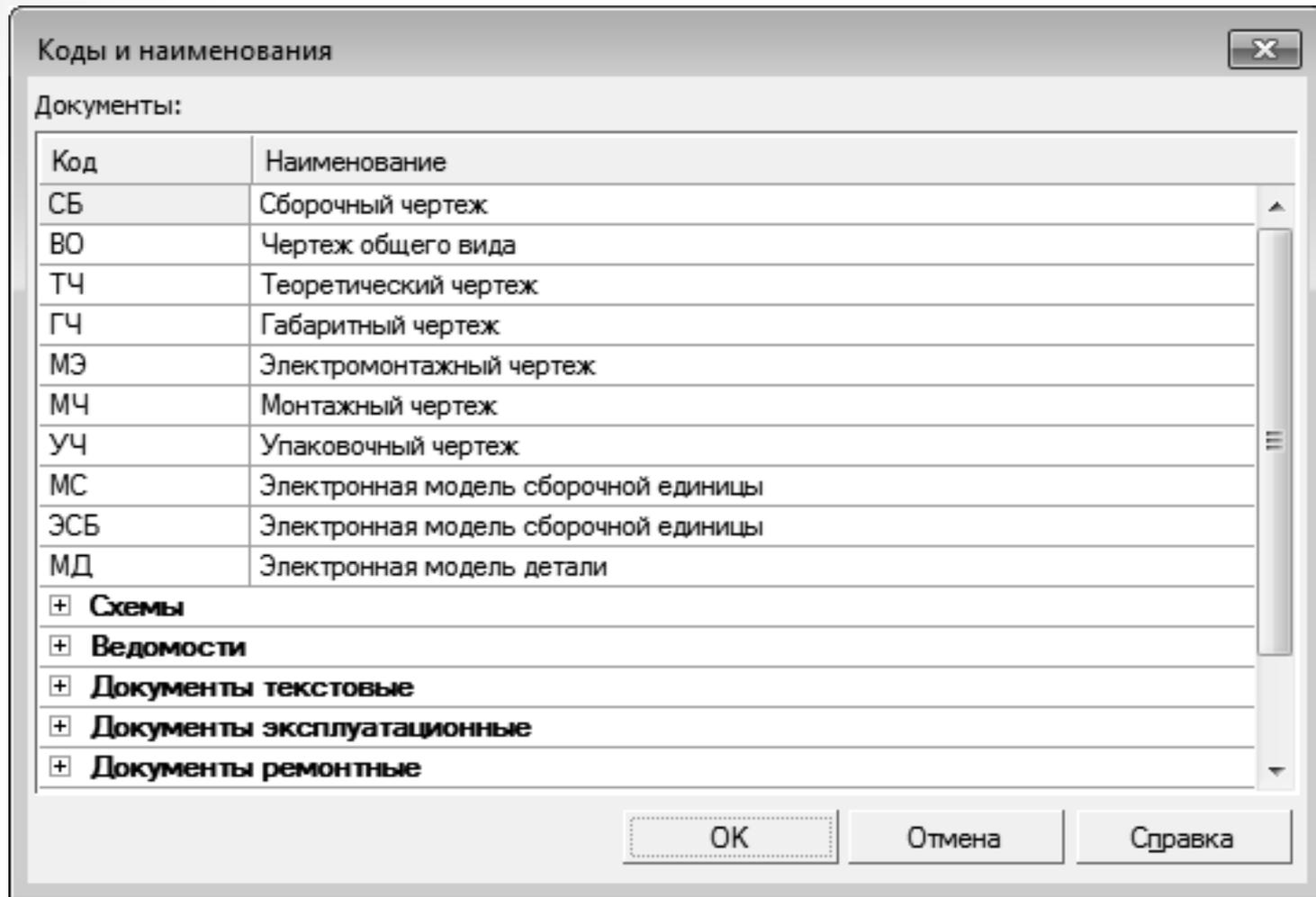


Рис. 6. Диалог Коды и наименования.

Код, вставленный в обозначение, может быть отделен пробелом или любым другим символом. Нужный символ задается в диалоге ввода обозначения. По умолчанию разделителем перед полем **Код** является *пробел*. Чтобы изменить разделитель, введите произвольный символ в соответствующее поле диалога **Обозначение**. Если требуется создать обозначение без разделителя, удалите пробел из поля.

Содержимое диалога **Коды и наименования** определяется файлом кодов и наименований — **graphic.kds**. По умолчанию он находится в подпапке **ISys** главной папки системы.

Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости файл **graphic.kds** может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе.

Удаление содержимого основной надписи

Данная операция может потребоваться, например, если готовый чертеж был взят как заготовка для разработки нового документа.

Существует два способа удаления содержимого основной надписи чертежа:

- вызов команды **Оформление — Основная надпись — Удалить**;
- вызов команды **Очистить** из контекстного меню основной надписи.

Операцию удаления всего содержимого основной надписи невозможно отменить!

Заключение

При построении чертежных видов в КОМПАС-3D V17 используется и *набор правил построения чертежей, и информацию о свойствах и атрибутах отображаемой детали*: штриховка разреза соответствует материалу детали, крепёж или тела вращения не секутся в соответствии с правилами ЕСКД, обозначение/наименование автоматически извлекается и помещается в основную надпись чертежа и т.д.

В КОМПАС-3D V17 имеется *набор шаблонов чертежей, соответствующих ЕСКД*, поэтому при создании чертежа пользователь выбирает тот или иной формат листа.

САПР поддерживает *автоматическое создание* проекционных видов, сечений, простых разрезов, местных разрезов, ступенчатых разрезов, выносных видов.