

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ГОСТ ЕСКД

Н.С. Кувшинов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Показано, что на практике схемы электрические принципиальные удобно выполнять в графическом пакете AutoCAD, при этом необходима его настройка в соответствии с российскими ГОСТ Единой системы конструкторской документации. Приведена последовательность выполнения схем и заполнения перечня элементов. Для практической реализации способа «вставки», способа «дорисовки» и комбинированного способа в табличной форме приведены условно графические обозначения элементов схем и их размеры, а также размеры форматов, основных надписей, перечня элементов и таблиц выводов в соответствии с ГОСТ ЕСКД. Дан пример выполнения и оформления схемы. При выполнении схем, учитывая актуальность импортозамещения, вместо зарубежного пакета AutoCAD целесообразно использовать его полный аналог, а именно графический пакет NanoCAD – универсальную САПР-платформу, разработанную компанией ЗАО «Нанософт» (Россия).

Ключевые слова: схема, код схемы, перечень элементов, код перечня элементов, условно графические обозначения элементов, документация, ГОСТ ЕСКД, пакет AutoCAD, чертеж прототип, настройка, последовательность выполнения схем, способы выполнения схем, импортозамещение, пакет NanoCAD.

Введение

Схема – конструкторский документ (ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД) [1], на котором составные части изделия и связи между ними показывают в виде условных графических изображений или обозначений (УГО). Элемент схемы – неделимая составная часть, выполняющая определенную функцию в изделии и имеющая самостоятельное назначение.

Схема электрическая принципиальная – графический конструкторский документ, отображающий составные части изделия электротехнического назначения и связи между ними.

Правила выполнения схем электрических принципиальных определены ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД [1] и ГОСТ 2.702–2011 ЕСКД [2].

Данный вид схем имеет код классификации **ЭЗ**. Буква **Э** – вид схемы (электрическая), цифра **З** (три) – тип схемы (принципиальная).

Схемы электрические принципиальные чаще всего выполняют на листах формата А3 (рис. 1) – ГОСТ 2.301–68 ЕСКД [3] с основной надписью формы «1» (рис. 2) – ГОСТ 2.104–2006 ЕСКД [4].

Состав схемы электрической принципиальной определяет перечень элементов – ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД [1]. Для данного вида схем перечень элементов имеет код классификации **ПЭЗ**. Буква **П** – наименование текстового документа (перечень), буква **Э** – вид схемы (электрическая), а цифра **З** (три) – тип схемы (принципиальная). Заглавный лист перечня элементов выполняют на листах формата А4 (рис. 3) – ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД [1] с основной надписью формы «2» (рис. 4) – ГОСТ 2.104–2006 ЕСКД [4].

Все последующие за заглавным листы перечня элементов выполняют также на листах формата А4 (рис. 4) – ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД [1], но уже с основной надписью формы «2а» (рис. 5) – ГОСТ 2.104–2006 ЕСКД [4].

Следует отметить, что черчение на ватмане [5, 6] морально устарело, а для выполнения схем целесообразно использовать передовые компьютерные технологии и современные графические пакеты.

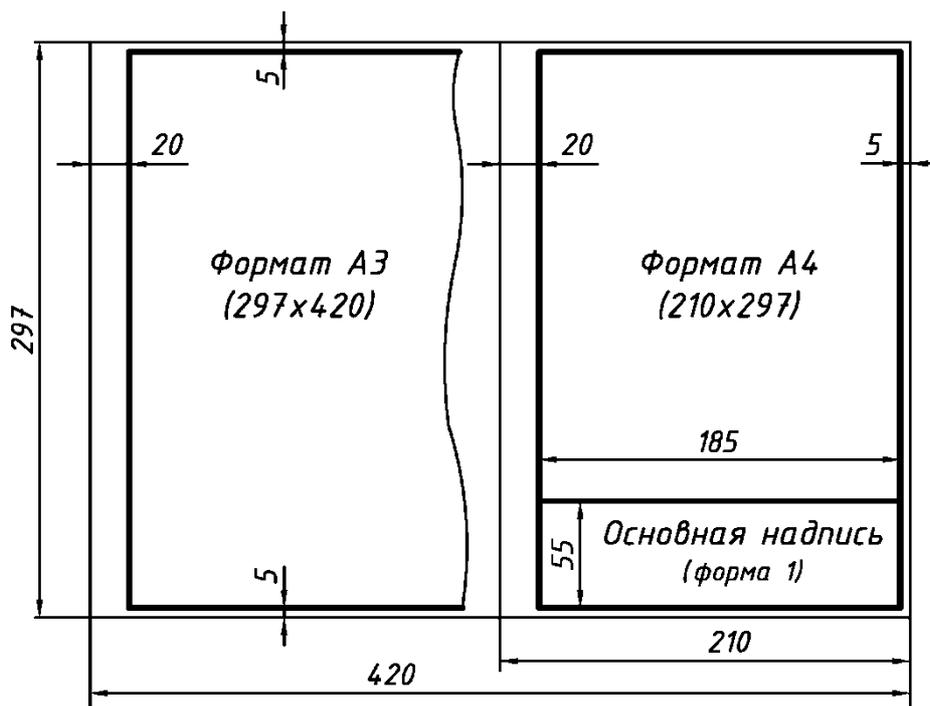


Рис. 1. Форматы А3 и А4 с основной надписью формы «1»

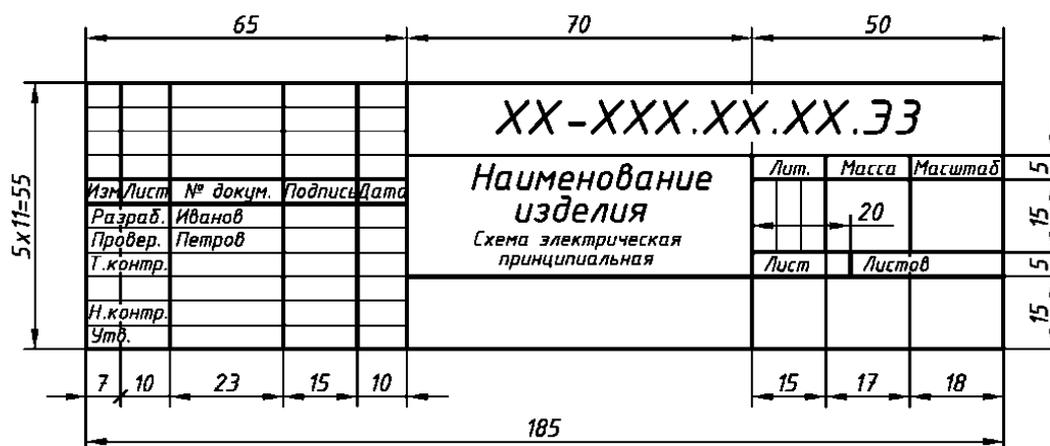


Рис. 2. Основная надпись формы «1», ее размеры и заполнение

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
	Конденсаторы		
C1, C2	K50-16-50B-47 мкФ	2	

Dimensions: 15 mm height for header, 8 min height for table rows, 20 mm margin from left, 110 mm width for main content, 10 mm margin from right, 185 mm total width for table area, 210 mm total width for the form.

Рис. 3. Табличная форма перечня элементов формата А4, ее размеры и пример заполнения



Рис. 4. Основная надпись формы «2» для перечня элементов, ее размеры и пример заполнения

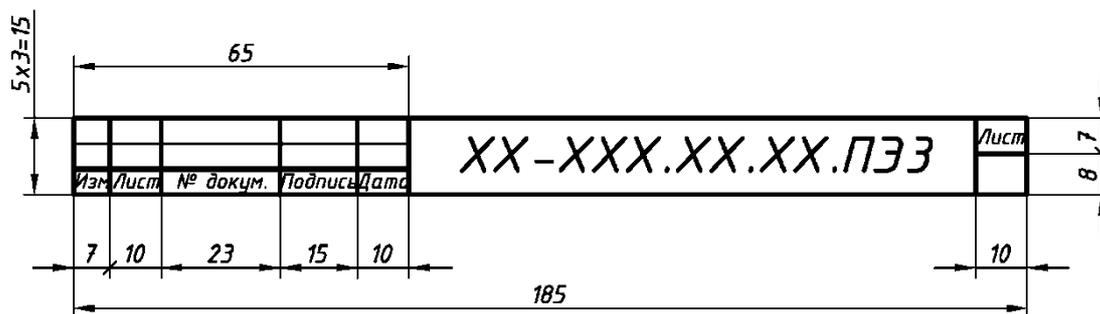


Рис. 5. Основная надпись формы «2а» для перечня элементов, ее размеры и пример заполнения

Из известных, пользующихся популярностью во всем мире графических пакетов, следует отметить AutoCAD [7] и расширенное приложение к нему AutoCAD Electrical [8]. Последняя разработка предназначена в основном для проектировщиков электрических систем управления и поэтому в данной работе не рассматривается.

В то же время необходимо учитывать один принципиальный момент – при выполнении схем электрических принципиальных в пакете AutoCAD следует осуществлять настройку его параметров (форматы, шрифты, типы линий) в соответствии с российскими стандартами [3].

Настройка пакета AutoCAD в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД (Единой системы конструкторской документации)

1. Создание чертежа «Прототип № 1» для элементов УГО и задание его формата А4:

- а) открыть пакет AutoCAD любым способом, как любую, обычную программу;
- б) сохранить открытый чертеж в требуемой папке, присвоив ему имя, например, «Прототип № 1»;
- в) в чертеже «Прототип № 1» задать необходимый формат А4 с размерами 210×297 мм:
 Формат – Лимиты чертежа – командная строка – левый нижний угол – 0,0 – Enter – командная строка – правый верхний угол – 210,297 – Enter – Вид – Зуммирование – Все.

2. Создание чертежа «Прототип № 2» для схемы и задание его формата А3:

- а) открыть пакет AutoCAD любым способом, как любую, обычную программу;
- б) сохранить открытый чертеж в требуемой папке, присвоив ему имя, например, «Прототип № 2»;
- в) в чертеже «Прототип № 2» задать необходимый формат А3 с размерами 297×420 мм:
 Формат – Лимиты чертежа – командная строка – левый нижний угол – 0,0 – Enter – командная строка – правый верхний угол – 297,420 – Enter – Вид – Зуммирование – Все.

3. Создание чертежа «Прототип № 3» для перечня элементов и задание его формата А4:

- а) открыть пакет AutoCAD любым способом, как любую, обычную программу;
- б) сохранить открытый чертеж в требуемой папке, присвоив ему имя, например, «Прототип № 3»;
- в) в чертеже «Прототип № 3» задать необходимый формат А4 с размерами 210×297 мм:
 Формат – Лимиты чертежа – командная строка – левый нижний угол – 0,0 – Enter – командная строка – правый верхний угол – 210,297 – Enter – Вид – Зуммирование – Все.

Информатика и вычислительная техника

4. Задание в чертежах «Прототип № 1», «Прототип № 2» и «Прототип № 3» текстового стиля: Формат – Текстовый стиль – Диалоговое окно «Текстовые стили» – Имя шрифта – ISOCPEUR – Начертание – Курсив – Сделать текущим – ОК – Закрыть.

5. Задание в чертежах «Прототип № 1», «Прототип № 2» и «Прототип № 3» слоев и их настройка: Формат – Слой – Диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев» – кнопка «Создать слой» – слой Контур – Вес линий – 0.7 – кнопка «Создать слой» – слой Тонкие – Цвет – белый – Вес линий – 0.3 – кнопка «Создать слой» – слой Элементы УГО – Цвет – красный – Вес линий – 0.4 – кнопка «Создать слой» – слой Линии связи – Цвет – зеленый – Вес линий – 0.4 – кнопка «Создать слой» – слой Текст – Вес линий – 0.3 – кнопка «Закрыть» в диспетчере свойств слоев. Задание цвета линиям повышает наглядность изображений.

Последовательность выполнения и оформления схем электрических принципиальных в пакете AutoCAD

При выполнении схем электрических принципиальных целесообразно соблюдать последовательность, представленную в табл. 1.

Таблица 1

Этапы выполнения схем электрических принципиальных в пакете AutoCAD

<p>Этап 1. Создание чертежей прототипов для элементов УГО Открыть чертеж с именем «Прототип № 1» и несколько раз пересохранить его в чертежи с новыми именами «Элементы УГО 1», «Элементы УГО 2», «Элементы УГО 3» и «Элементы УГО 4» для создания библиотеки элементов будущих схем</p>
<p>Этап 2. Создание библиотеки чертежей с элементами УГО 1. Последовательно открыть чертежи с именами «Элементы УГО 1...Элементы УГО 4». 2. Методами создания 2D-объектов в пакете AutoCAD [7] вычертить элементы будущих схем по их истинным размерам (табл. 2) и в соответствии с ГОСТ ЕСКД [9–22]</p>
<p>Этап 3. Создание чертежа прототипа «Схема» 1. Открыть чертеж с именем «Прототип № 2» и пересохранить его в чертеж с новым именем «Схема». 2. На чертеже с именем «Схема» методами создания 2D-объектов в пакете AutoCAD [7] выполнить рамку формата А3 (рис. 1) и основную надпись формы «1» (рис. 2) в соответствии с ГОСТ ЕСКД [3, 4]</p>
<p>Этап 4. Создание чертежа «Схема электрическая принципиальная» На чертеже с именем «Схема», созданным на этапе 3, методами создания 2D-объектов в пакете AutoCAD [7] выполнить чертеж необходимой схемы электрической принципиальной: 1) способом «вставки», способом «дорисовки» или комбинированным способом соединить между собой элементы УГО из библиотеки, полученной на этапе 2; 2) точками отметить места пересечения горизонтальных и вертикальных линий связи; 3) дорисовать и заполнить входные и выходные таблицы выводов (рис. 6); 4) обозначить все УГО схемы и таблицы выводов</p>
<p>Этап 5. Создание чертежа «Заглавный лист перечня элементов» 1. Открыть чертеж с именем «Прототип № 3» и пересохранить его в чертеж с новым именем «Заглавный лист перечня элементов». 2. На чертеже методами создания 2D-объектов в пакете AutoCAD [7] выполнить рамку формата А4 (рис. 1), шапку перечня элементов (рис. 4) и основную надпись формы «2» (рис. 5) в соответствии с ГОСТ ЕСКД [3, 4]. 3. Заполнить перечень элементов</p>
<p>Этап 6. Создание чертежа «Последующие листы перечня элементов» 1. Открыть чертеж с именем «Прототип № 3» и пересохранить его в чертеж с новым именем «Последующие листы перечня элементов». 2. На чертеже методами создания 2D-объектов в пакете AutoCAD [7] выполнить рамку формата А4 (рис. 1), шапку перечня элементов (рис. 4) и основную надпись формы «2а» (рис. 6) в соответствии с ГОСТ ЕСКД [3, 4]. 3. Заполнить перечень и основную надпись</p>

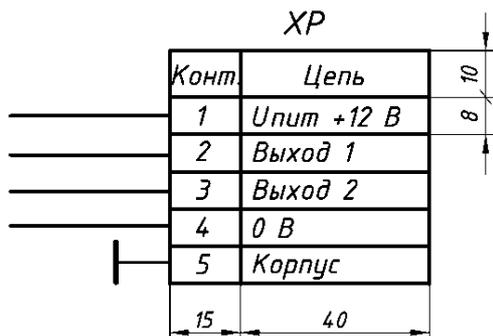


Рис. 6. Таблица выводов, ее обозначение, размеры и пример заполнения

Основные варианты выполнения схем электрических принципиальных в пакете AutoCAD:

1) способ «вставки» – схема выполняется на основе имеющегося отдельного элемента УГО путем вставки к нему заранее вычерченных на этапе 2 (табл. 1) одного или нескольких элементов УГО (табл. 2);

2) способ «дорисовки» – схема выполняется на основе имеющихся чертежей элементов УГО (табл. 2) путем дорисовки линий связи, одного или нескольких дополнительных элементов, чертежи которых не были выполнены заранее на этапе 2 (табл. 1);

3) комбинированный способ – схема выполняется на основе имеющегося отдельного элемента УГО, вставки к нему заранее вычерченных на этапе 2 (табл. 1) одного или нескольких элементов УГО (табл. 2), дорисовки линий связи, дорисовки одного или нескольких дополнительных элементов, чертежи которых не были выполнены на этапе 2 (табл. 1).

Реализация способа «вставки» в пакете AutoCAD (рис. 7):

1) выбрать и открыть чертеж с необходимыми элементами УГО из библиотеки «Элементы УГО 1...Элементы УГО 4», полученной на этапе 2 (табл. 1);

2) открыть чертеж с именем «Схема», полученный на этапе 3 (табл. 1);

3) в чертеж с именем «Схема» из чертежей с именами «Элементы УГО» путем копирования в буфер обмена (Правая кнопка мыши – Буфер обмена – Копировать) вставить любой выбранный элемент УГО (Правая кнопка мыши – Буфер обмена – Вставить как блок);

4) к вставленному элементу УГО в чертеже с именем «Схема» из чертежей с именем «Элементы УГО» путем копирования в буфер обмена (Правая кнопка мыши – Буфер обмена – Копировать с базовой точкой) вставить следующий элемент УГО из буфера обмена (Правая кнопка мыши – Буфер обмена – Вставить как блок). В качестве базовой точки и точки вставки выбрать отводы на элементах УГО и использовать средство объектной привязки пакета AutoCAD «Конточка»;

5) в чертеж с именем «Схема» вставить другие УГО последовательным выполнением действий п. 4.

Реализация способа «дорисовки» в пакете AutoCAD (рис. 8):

1) выбрать и открыть чертеж с необходимыми элементами УГО из библиотеки «Элементы УГО 1...Элементы УГО 4», полученной на этапе 2 (табл. 1);

2) открыть чертеж с именем «Схема», полученный на этапе 3 (табл. 1);

3) в чертеж с именем «Схема» из чертежей с именами «Элементы УГО» путем копирования в буфер обмена (Правая кнопка мыши – Буфер обмена – Копировать) вставить любой выбранный элемент УГО (Правая кнопка мыши – Буфер обмена – Вставить как блок);

4) к вставленному элементу УГО в чертеже с именем «Схема» дорисовать необходимые горизонтальные и вертикальные линии связи, используя команду пакета AutoCAD «Отрезок» и режим его вычерчивания «Орто».

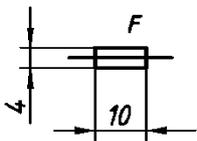
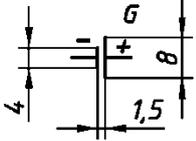
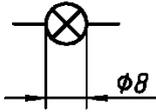
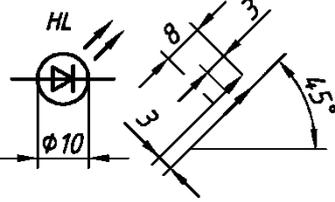
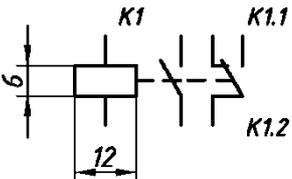
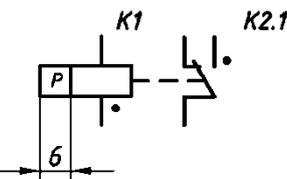
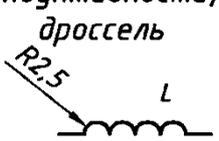
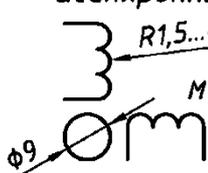
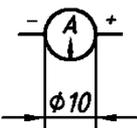
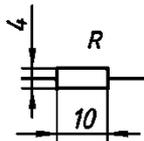
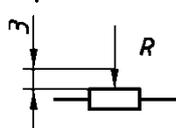
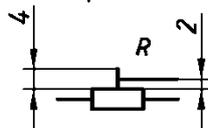
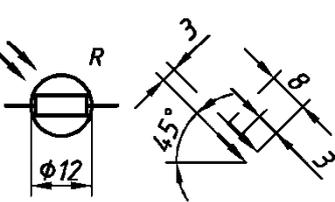
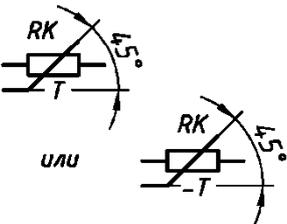
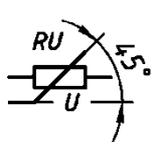
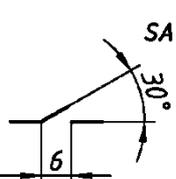
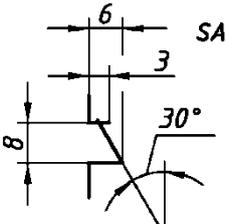
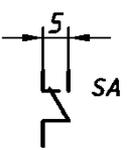
В качестве «первой точки» для линий связи выбрать отводы на элементах УГО и использовать средство объектной привязки пакета AutoCAD «Конточка».

Таблица 2

Условные графические обозначения (УГО) основных элементов и их размеры для выполнения схем электрических принципиальных

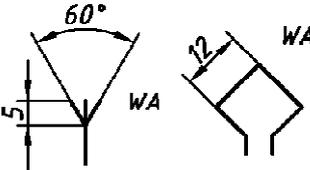
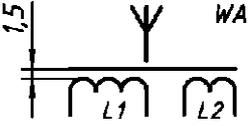
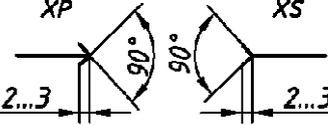
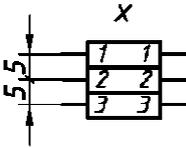
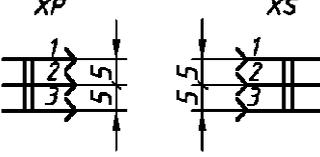
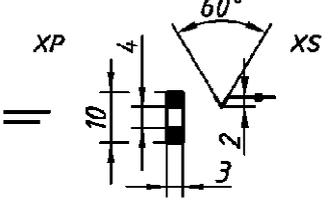
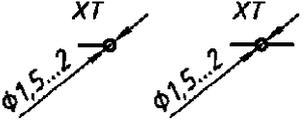
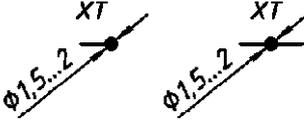
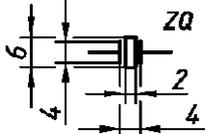
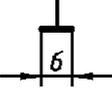
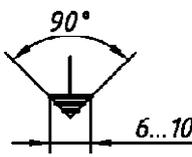
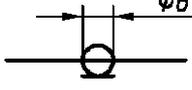
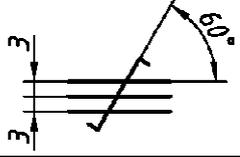
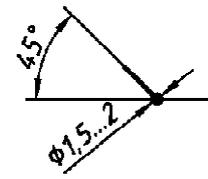
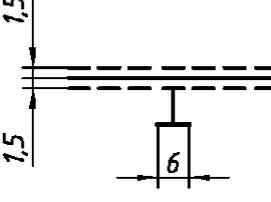
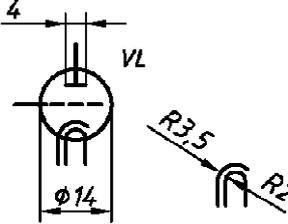
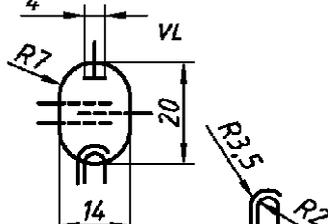
<p><i>Усилители</i></p>	<p><i>Головка громкоговорителя</i></p>	<p><i>Телефоны</i></p>
<p><i>Микрофоны</i></p>	<p><i>Конденсатор постоянной емкости</i></p>	<p><i>Конденсатор подстроечный</i></p>
<p><i>Усилитель операционный DA</i></p>	<p><i>Компаратор КР554СА3 DA</i></p>	<p><i>D-триггер DD8.1</i></p>
<p><i>Элементы логические</i></p>	<p><i>Элементы логические</i></p>	<p><i>Набор резисторов DR1</i></p>

Продолжение табл. 2

<p><i>Предохранитель плавкий</i></p> 	<p><i>Элемент гальванический</i></p> 	<p><i>Лампа сигнальная HL</i></p> 
<p><i>Светодиод</i></p> 	<p><i>Реле электромагнитное</i></p> 	<p><i>Реле поляризованное</i></p> 
<p><i>Катушка индуктивности, дроссель</i></p> 	<p><i>Электродвигатель асинхронный</i></p> 	<p><i>Приборы электроизмерительные</i></p> 
<p><i>Резистор постоянный</i></p> 	<p><i>Резистор переменный</i></p> 	<p><i>Резистор подстроечный</i></p> 
<p><i>Фоторезистор</i></p> 	<p><i>Терморезисторы</i></p> 	<p><i>Варистор</i></p> 
<p><i>Контакт замыкающий</i></p> 	<p><i>Контакт размыкающий</i></p> 	<p><i>Контакт переключающий</i></p> 

<p>Переключатель однополюсный 4-х поз.</p> <p>SA</p>	<p>Переключатель двухполюсный 4-х поз.</p> <p>SA</p>	<p>Выключатель кнопочный (с самовозвратом)</p> <p>SB</p>
<p>Геркон</p> <p>SF</p> <p>Φ12</p>	<p>Обтрон резисторный</p> <p>R6</p> <p>U</p> <p>30</p> <p>12</p> <p>8</p> <p>3</p>	<p>Диод</p> <p>VD</p> <p>60°</p> <p>6</p> <p>5</p>
<p>Мост диодный</p> <p>VD</p> <p>14</p>	<p>Стабилитрон</p> <p>VD</p> <p>1,5</p>	<p>Фотодиод</p> <p>VD</p> <p>Φ10</p> <p>3</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>45°</p>
<p>Динистор</p> <p>VS</p> <p>2</p>	<p>Тринистор</p> <p>VS</p> <p>4</p> <p>30°</p>	<p>Транзистор p-n-p</p> <p>VT</p> <p>4,5</p> <p>9</p> <p>9</p> <p>60°</p> <p>Φ12</p>
<p>Фототранзистор p-n-p</p> <p>VT</p> <p>3</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>45°</p>	<p>Фототранзистор n-p-n</p> <p>VT</p> <p>3</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>45°</p>	<p>Транзистор полевой с p-каналом</p> <p>VT</p> <p>Φ12</p> <p>6</p> <p>8</p>
<p>Транзистор полевой с одним изолированным затвором и p-каналом</p> <p>VT</p> <p>1,5</p> <p>4</p> <p>или</p> <p>Вывод подложки</p>		<p>Транзистор полевой с двумя изолированными затворами и n-каналом</p> <p>VT</p> <p>1</p>

Окончание табл. 2

<p>Антенны электрические</p> 	<p>Антенна магнитная</p> 	<p>Штырь и гнездо соединителя разъемного</p> 
<p>Вилка и розетка соединителя разъемного (перемычка съемная)</p> 	<p>Вилка и розетка соединителя неразъемного</p> 	<p>Штепсель и гнездо телефонные</p> 
<p>Контакты соединения разборного</p> 	<p>Контакты соединения неразборного</p> 	<p>Резонатор кварцевый</p> 
<p>Соединение с общим проводом (корпусом)</p> 	<p>Заземление</p> 	<p>Кабель коаксиальный</p> 
<p>Линии электрической связи, выполненные скрученными проводами</p> 	<p>Линия электрической связи, выполненная гибким проводом</p> 	<p>Ответвление линий электрической связи</p> 
<p>Экранированные линии связи</p> 	<p>Триод вакуумный (ламповый)</p> 	<p>Пентод вакуумный (ламповый)</p> 

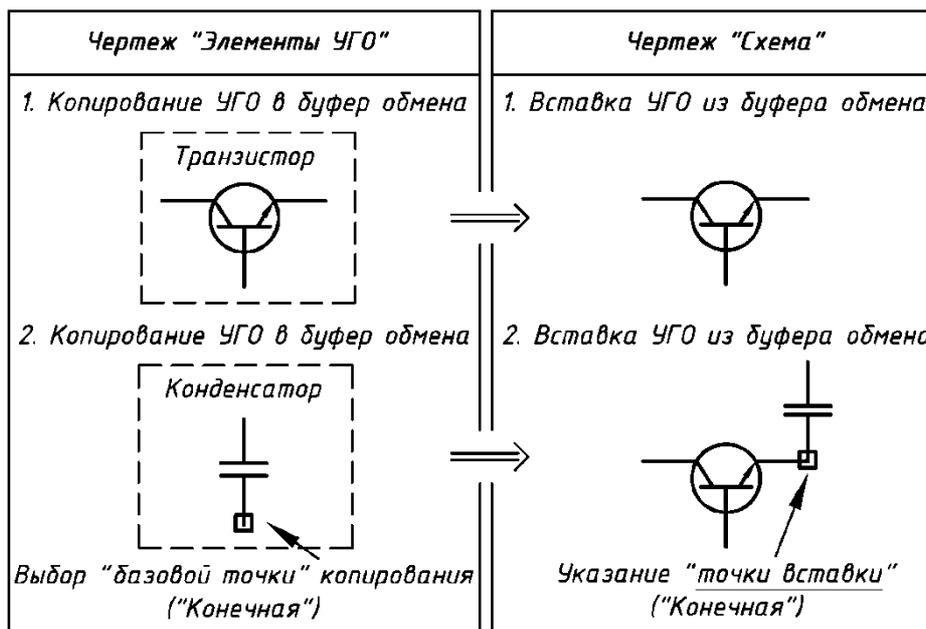


Рис. 7. Способ «вставки» при выполнении схем электрических принципиальных в пакете AutoCAD

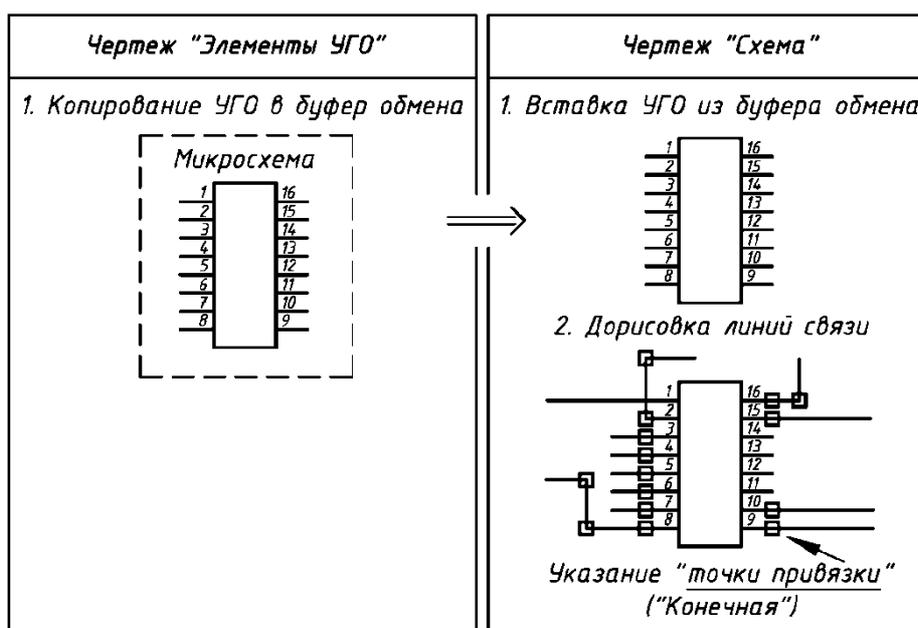


Рис. 8. Способ «дорисовки» при выполнении схем электрических принципиальных в пакете AutoCAD

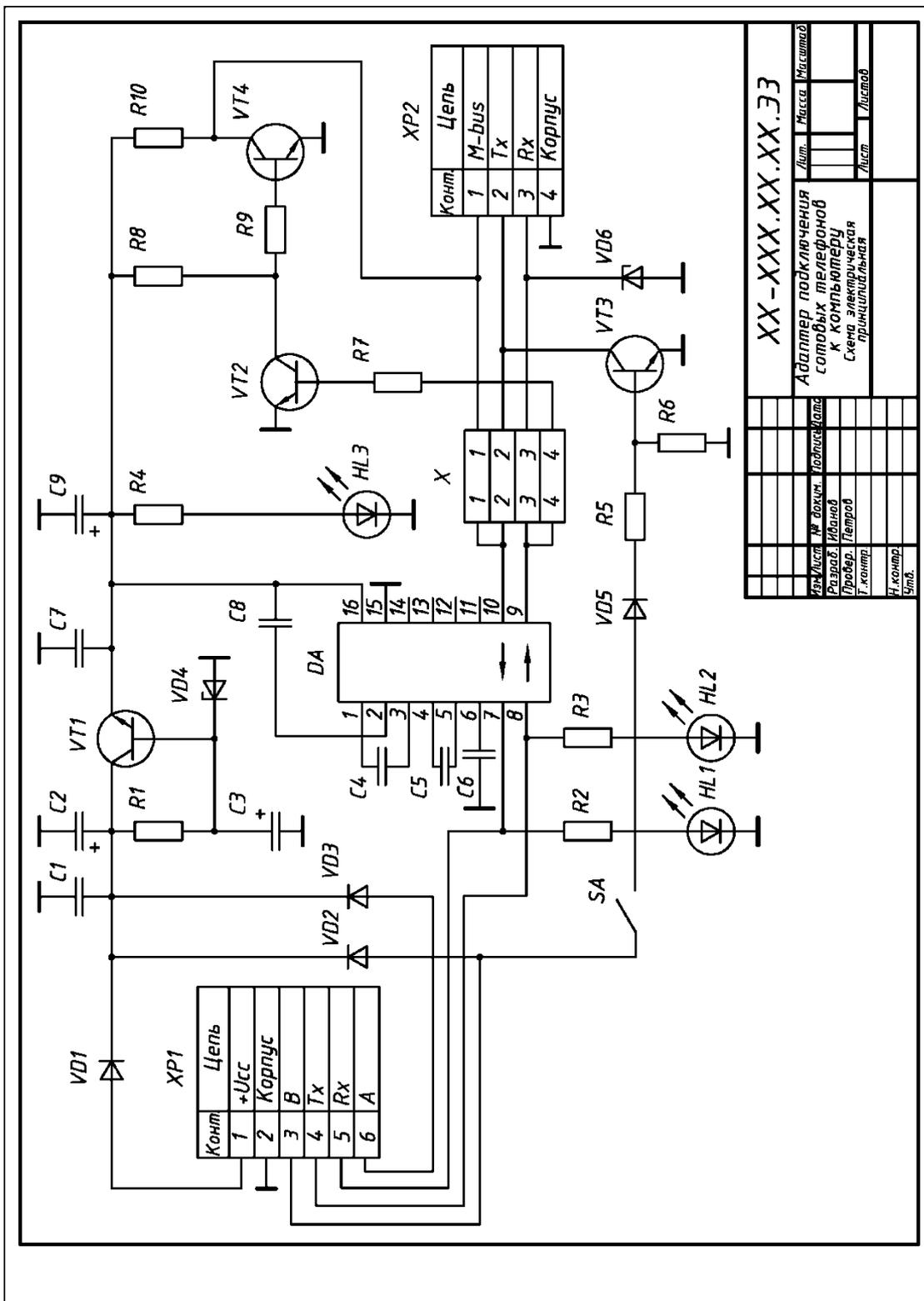
Реализация комбинированного способа в пакете AutoCAD

Реализация способа зависит от условий расположения и условий соединения между собой элементов УГО и, как правило, включает совместное использование способа «вставки» и способа «дорисовки».

Общие положения для реализации способов в пакете AutoCAD

Для выравнивания элементов УГО по вертикали и горизонтали использовать сетку (функциональная клавиша F7). Места пересечения линий связи отметить точкой (команда «Кольцо» с опциями «Внутренний диаметр кольца» – 0, «Наружный диаметр кольца» – 1...1,2). Для обозначения элементов УГО использовать команды «Текст» – «Многострочный».

Пример выполнения в пакете AutoCAD 2016 схемы электрической принципиальной и перечня элементов к ней дан на рис. 9–11.



XX-XXX.XX.XX.33	
Лист	Масса
Адаптер подключения	
сотовых телефонов	
к компьютеру	
Схема электрическая	
принципиальная	
Лист	Листов
Изм.Лист	№ док. Изм.Лист
Разраб.	Иванов
Проект.	Петров
Т.контр.	
И.контр.	
Утв.	

Рис. 9. Пример выполнения схемы электрической принципиальной

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.		
<i>Конденсаторы</i>					
C1, C4...C8	K50-17-25B-0,1 мкФ	6			
C2, C9	K50-68-25B-100 мкФ	2			
C3	K50-16-25B-10 мкФ	1			
DA	Микросхема МАХ232	1			
<i>Светодиоды</i>					
HL1	КИПД36Г-Л красный	1	Любой из серии АЛ307		
HL2	КИПД36Г-Л желтый	1	Любой из серии АЛ307		
HL3	КИПД36Г-Л зеленый	1	Любой из серии АЛ307		
<i>Резисторы</i>					
R1	МЛТ-2-680 Ом	1			
R2...R4	МЛТ-0,25-1 кОм	3			
R5, R8, R10	МЛТ-0,5-4,7 кОм	3			
R6	МЛТ-0,25-56 кОм	1			
R7, R9	МЛТ-0,25-10 кОм	2			
SA	Выключатель однополюсный МТ 1	1			
<i>Диоды</i>					
VD1...D3	1N4148		КД512		
VD5		4			
VD4	КС510А	1			
VD6	КС210А	1			
XX-XXX.XX.XX.ПЭЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
Разраб.	Иванов				
Провер.	Петров				
Н. контр.					
Чтв.					
Адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру			Лит.	Лист	Листов
Перечень элементов				1	2

Рис. 10. Пример выполнения заглавного листа перечня элементов к схеме электрической принципиальной (рис. 9) с основной надписью формы «2»

Об импортозамещении и конкурентных пакетах

С точки зрения импортозамещения прямым конкурентом пакету AutoCAD является графический пакет NanoCAD – базовая система автоматизированного проектирования, предназначенная для разработки и выпуска рабочей документации (чертежей). Отмеченный пакет – универсальная САПР-платформа, разработанная компанией «ЗАО «Нанософт» (Россия). Она содержит все необходимые инструменты базового проектирования разработки приложений с помощью открытого API при стоимости примерно в 10 раз меньшей, чем зарубежный пакет AutoCAD.

Основные достоинства последней версии NanoCAD 7 Plus!:

1) русскоязычный ленточный интерфейс, названия команд, их расположение в различных меню, наличие командной строки для прямого диалога с пользователем и т. п. идентичны пакету AutoCAD последних версий 2015/2016;

2) непосредственная поддержка ГОСТ ЕСКД;

3) непосредственная поддержка формата *.dwg;

4) при выполнении любой 2D- и 3D-технической документации практически отпадает необходимость пользователям переучиваться с пакета AutoCAD на пакет NanoCAD;

5) для работы с пакетом NanoCAD есть «Руководство пользователя», например [23], а в сети Internet – видеоуроки, например на сайте nanocad.ru.

Следует отметить, что для знакомства с пакетом NanoCAD в сети Internet есть «Руководство пользователя» в формате .pdf и видеоуроки.

Заключение

1. Приведенные компьютерные технологии опробованы автором на версии пакета AutoCAD 2016 и подтвердили свою эффективность.

2. При использовании компьютерных технологий целесообразно переходить с зарубежного пакета AutoCAD на отечественный продукт NanoCAD. Такой переход должен учитывать только приведенную выше методику выполнения схем и не требует дополнительных настроек пакета на соответствие требованиям ГОСТ ЕСКД.

Литература

1. ГОСТ 2.701–2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.702–2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
3. ГОСТ 2.301–68 ЕСКД. Форматы; ГОСТ 2.302–68 ЕСКД. Масштабы; ГОСТ 2.303–68 ЕСКД. Линии; ГОСТ 2.304–81 ЕСКД. Шрифты чертежные... – Сборник ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2007.
4. ГОСТ 2.104–2006 ЕСКД. Основные надписи. – М.: Стандартинформ, 2006.
5. Усатенко, С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 325 с.
6. Кувишинов, Н.С. Схемы электрические принципиальные в инженерной графике: учеб. пособие / Н.С. Кувишинов, А.Л. Хейфец. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2010. – 74 с.
7. Соколова, Т.Ю. AutoCAD 2016. Двухмерное и трехмерное моделирование: учеб. курс / Т.Ю. Соколова. – М.: ДМК-Пресс, 2016. – 756 с.
8. Верма, Г. Проектирование. AutoCAD Electrical 2015 / Г. Верма, М. Вебер. – М.: ДМК-Пресс, 2015. – 342 с.
9. ГОСТ 2.710–81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
10. ГОСТ 2.721–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
11. ГОСТ 2.722–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.
12. ГОСТ 2.723–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
13. ГОСТ 2.727–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.
14. ГОСТ 2.728–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.
15. ГОСТ 2.729–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

16. ГОСТ 2.730–73. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
17. ГОСТ 2.732–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.
18. ГОСТ 2.743–82. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.
19. ГОСТ 2.747–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.
20. ГОСТ 2.751–73. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели, шины.
21. ГОСТ 2.755–87. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
22. ГОСТ 2.759–82. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Микросхемы.
23. NanoCAD 3.0: Руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 504 с.

Кувшинов Николай Сергеевич, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры графики, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; kns161@mail.ru.

Поступила в редакцию 27 ноября 2015 г.

DOI: 10.14529/ctcr160101

COMPUTER TECHNOLOGY OF IMPLEMENTATION OF SCHEMES ELECTRICAL SCHEMATIC ON THE BASIS OF RUSSIAN STATE STANDARD OF UNIFIED SYSTEM OF DESIGN DOCUMENTATION

N.S. Kuvshinov, kns161@mail.ru

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

It is shown that the basic electric circuits are easier to perform in the graphical package AutoCAD in practice, with the configuration in accordance with Russian State Standard of Unified System of Design Documentation. The sequence of execution of the schema and filling of the list of elements are given. Conditional graphical symbols of elements of circuits and their size, the size of the formats of the major labels, listing of elements and tables of findings in accordance with State Standard of Unified System of Design Documentation are given for practical realization of method “insert”, method “of execution” and combined method in tabular form. An example of the implementation and the design of the scheme is given. When you perform a scheme, given the urgency of import substitution, instead of foreign AutoCAD it is advisable to use its full analogue, namely a graphics package NanoCAD – universal CAD-platform developed by the company “Nanosoft” (Russia).

Keywords: scheme, scheme code, list of elements, code elements, conditional graphical notation elements, documentation, GOST ESKD, the package of AutoCAD, the drawing prototype setup, the sequence of execution of schemes, ways of the compliance schemes, substitution, NanoCAD package.

References

1. GOST 2.701–2008 ESKD. [Schemes. Kinds and Types. General Requirements for Implementation]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 15 p. (in Russ.)
2. GOST 2.702 – 2011 ESKD. [Rules of Electrical Circuits]. Moscow, Standartinform Publ., 2011, 26 p. (in Russ.)
3. [GOST 2.301–68 ESKD. Formats; GOST 2.302–68 ESKD. Scale; GOST 2.303–68 ESKD. Line; GOST 2.304–81 ESKD. Drawing Fonts ... – Collection of State Standards]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 33 p. (in Russ.)

4. GOST 2.104–2006 ESKD. [The Main Inscriptions]. Moscow, Standartinform Publ., 2007, 16 p. (in Russ.)
5. Usatenko S.T., Kachenyuk T.K., Terekhova M.V. *Vypolnenie elektricheskikh skhem po ESKD: spravochnik* [Realization of the Electrical Circuits on ESKD: Directory]. Moscow, Publ. of Standarts, 1989. 325 p.
6. Kuvshinov N.S., Heyfets A.L. *Skhemy elektricheskikh printsipialnykh v inzhenernoy grafike: ucheb. posobie* [Electric Schematic Diagrams in General Graphics: Manual]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2010. 74 p.
7. Sokolova T.Y. *AutoCAD 2016. Dvukhmernoe i trekhmernoe modelirovanie: uchebnyi kurs* [AutoCAD 2016. Two-Dimensional and Three-Dimensional Modeling: Training Course]. Moscow, DMK-Press Publ., 2016. 756 p.
8. Verma G., Weber M. *Proektirovanie AutoCAD Electrical 2015* [The Design. AutoCAD Electrical 2015]. Moscow, DMK-Press Publ., 2015. 342 p.
9. GOST 2.710–81. ESKD. [Denote Alphanumeric in Electric Circuits]. Moscow, Standartinform Publ., 2008. 10 p. (in Russ.)
10. GOST 2.721–74. ESKD. [Conditional Graphic Designations in Schemes. Refer to General Application]. Moscow, Standartinform Publ., 2008. 34 p. (in Russ.)
11. GOST 2.722–68. ESKD. [Conditional Graphic Designations in Schemes. Machine Electric]. Moscow, Standartinform Publ., 2008. 15 p. (in Russ.)
12. GOST 2.723–68. ESKD. [Conditional Graphic Designations in Schemes. Inductors, Chokes, Transformers, Autotransformers and Magnetic Amplifiers]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 14 p. (in Russ.)
13. GOST 2.727–68. ESKD. [Conditional Graphic Designations in Schemes. Arresters, Fuses]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 7 p. (in Russ.)
14. GOST 2.728–74. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. Resistors, capacitors]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 13 p. (in Russ.)
15. GOST 2.729–68. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. Electrical meters]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 9 p. (in Russ.)
16. GOST 2.730–73. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. The semiconductor devices]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 16 p. (in Russ.)
17. GOST 2.732–68. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. The sources of light]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 8 p. (in Russ.)
18. GOST 2.743–82. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. The elements of digital technology]. Moscow, Standartinform Publ., 1989. 11 p. (in Russ.)
19. GOST 2.747–68. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. The sizes of graphic symbols]. Moscow, Standartinform Publ., 1989. 11 p. (in Russ.)
20. GOST 2.751–73. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. Telecommunications, wires, cables, tires]. Moscow, Standartinform Publ., 2008. 34 p. (in Russ.)
21. GOST 2.755–87. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. Device switching and contact connections]. Moscow, Standartinform Publ., 1989. 11 p. (in Russ.)
22. GOST 2.759–82. ESKD. [Conditional graphic designations in schemes. Chip]. Moscow, Standartinform Publ., 1998. 18 p. (in Russ.)
23. *NanoCAD 3.0: Rukovodstvo pol'zovatelya*. [NanoCAD 3.0: User's Guide]. Moscow, DMK Press Publ., 2012. 504 p.

Received 27 November 2015

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Кувшинов, Н.С. Компьютерные технологии выполнения схем электрических принципиальных с учетом требований ГОСТ ЕСКД / Н.С. Кувшинов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2016. – Т. 16, № 1. – С. 5–20. DOI: 10.14529/ctcr160101

FOR CITATION

Kuvshinov N.S. Computer Technology of Implementation of Schemes Electrical Schematic on the Basis of Russian State Standard of Unified System of Design Documentation. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2015, vol. 16, no. 1, pp. 5–20. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr160101