

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(АНО ВО «РОСНОУ»)**

Инженерно-технологический факультет

Кафедра технологий наноматериалов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

направление: **28.03.02 Наноинженерия**

профиль: **Композиционные материалы**

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры технологии наноматериалов «8» июня 2017, протокол № 1

Москва 2017 г.

Выпускная квалификационная работа (далее - ВКР) бакалавра —

самостоятельное и логически завершённое решение конкретных научных, проектно-конструкторских и технологических задач на выбранную тему, написанное выпускником АНО ВО «Российский новый университет под руководством руководителя. ВКР позволяет продемонстрировать выпускнику достижение запланированных образовательных результатов в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия и основной образовательной программой по направлению подготовки «Композиционные материалы» бакалавров. ВКР бакалавра может базироваться на реальных материалах предприятий и организаций.

Примерная тематика выпускных работ приведена в прилож. А.

1. Структура и содержание выпускной квалификационной работы бакалавра

ВКР бакалавра должна содержать текстовый материал в виде пояснительной записки (далее — ПЗ). Рекомендуемый объём пояснительной записки 70 - 100 страниц формата А4 (включая рисунки, таблицы, фотографии и т. п.), оформленный в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД). В приложении к ПЗ могут быть приведены материалы, дополняющие основные разделы ПЗ (технологические карты, протоколы испытаний, описание алгоритмов и программ задач, решаемых на персональном компьютере; промежуточные математические вкладки и расчеты, а также другие подобные материалы). Необходимость приложения и его объём устанавливаются кафедрой. Графический и иллюстративный материалы (плакаты, чертежи, графики, схемы, формулы, таблицы) оформляются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Рекомендуемый объём 3-5 (из них 2-3 электротехнических) листов формата А1.

Графический материал также может быть представлен в виде слайдов при использовании в процессе защиты мультимедийной техники. В этом случае бумажная копия слайдов формата А4 включается в приложение к пояснительной записке.

Типовая структура пояснительной записки к ВКР бакалавра представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Типовая структура и примерный объём пояснительной записки

Типовая структура пояснительной записки	Примерный объём
Титульный лист (Приложение В) (не нумеруется)	1 стр.
Задание на ВКР бакалавра и календарный график её выполнения (Приложение Г) (не нумеруется)	3 стр.
Аннотация	до 1 стр.

Содержание (нумеруется цифрой 2)	1...2 стр.
Введение	2...3 стр.
Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов	2.3 стр.
Литературный обзор	До 20%
Проектная (технологическая, научно-исследовательская) часть	до 70 %
Специальная часть	до 10 %
Заключение	1-2 стр.
Список использованных источников	2-4 стр.
Приложение	от 1 стр.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы и цель выпускной квалификационной работы, формируются основные задачи, указывается практическая значимость.

Содержание первого раздела «Проектная (технологическая, научно-исследовательская) часть», являющегося основным, определяется федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки и устанавливается кафедрой с учетом потребностей региона и конкретной образовательной программы.

В этом разделе должна быть произведена оценка эффективности принятых решений. Она может включать экономическую оценку принятых решений, производственную безопасность, повышение качества продукции, совершенствование управления производством и т. п. При этом должны быть реализованы заложенные в программу подготовки бакалавра компетенции.

Оценка экономической эффективности проекта (работы) может выделяться в отдельный подраздел, если в проектной (технологической, научно-исследовательской) части нет технико-экономического сравнения принимаемых решений.

Содержание второго раздела «Специальная часть» определяется руководителем выпускной работы.

В заключении подводятся итоги выполненной работы. Дается оценка степени выполнения поставленной задачи. Приводятся основные достигнутые результаты. Отмечается новизна (эффективность) принятых решений. Даются рекомендации по дальнейшему совершенствованию объекта (работы), по внедрению результатов в производство.

Раздел «Список использованных источников» должен оформляться в соответствии с действующими государственными общероссийскими стандартами (ГОСТами) и нормативными документами университета.

В приложении могут приводиться результаты разработок или исследований, выполненных в ВКР бакалавра, которые могут быть

представлены в виде нижеперечисленных форм:

- справка об участии студента в выполнении хоздоговорной темы с предприятием или иным заказчиком;
- публикация (журнал, сборник научных трудов или тезисов докладов и др., в том числе электронная);
- заявка на изобретение, положительное решение или патент;
- отзыв от предприятия с указанием о целесообразности внедрения усовершенствования в производство или акт внедрения;
- сведения об участии в научной конференции или в творческом конкурсе;
- программы расчетов по теме работы.

2. Правила оформления пояснительной записки выпускной квалификационной работы

2.1. Общие положения

Текст пояснительной записки (далее - записка) содержит сплошной текст, формулы (далее - формулы), расчёты, таблицы, иллюстрационные материалы (рисунки, схемы, диаграммы).

Записка должна быть выполнена на бумаге формата А4 (210 x 297 мм).

Текст записки выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода электронной вычислительной машины (ЭВМ) (ГОСТ 2.004-88) [2]. Рекомендуется текст набирать 14 шрифтом «Times New Roman» с полуторным интервалом.

Листы записки должны иметь сквозную нумерацию. Номер страницы проставляют арабскими цифрами в правом верхнем углу без точки. Листы формата А3 нумеруются как одна страница.

Текст оформляют с соблюдением следующих размеров полей: верхнее - 15 мм, нижнее - 20 мм, левое - 30 мм, правое - 10 мм.

2.2. Деление текста основной части пояснительной записки

Текст основной части записки разделяют на разделы и подразделы (ГОСТ 2.105-95) [4]. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах основной части записки, обозначаемые арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Каждый раздел текстовых документов рекомендуется начинать с нового листа.

Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделённых точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Номер пункта должен состоять из номеров подраздела и пункта, разделённых точкой или из номеров раздела и пункта (если текст не имеет

подразделов) также разделённых точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

1 Проектная часть

1.1 Электроснабжение инструментального завода

Если текст пояснительной записки подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах текста.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, например: 3.2.2.1, 4.1.2.1, 5.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры со скобкой и писать с абзацного отступа.

ПРИМЕР:

а) _____

б) _____

1) _____

2) _____

в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисления записывают с абзацного отступа.

2.3. Заголовки

Разделы, подразделы основной части пояснительной записки должны иметь заголовки. Пункты заголовков не имеют.

Заголовки следует писать с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Междустрочное расстояние между заголовками раздела, подраздела и текста равно двойному интервалу.

2.4. Формулы и уравнения

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку и располагать по центру страницы. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия.

ПРИМЕР: Силу тока вычисляют по формуле:

$$I = U / R,$$

где U - напряжение, В; R - сопротивление, Ом.

Формулы, следующие одна за другой и не разделённые текстом,

разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причём знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают - (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера ф-л дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Если формула находится в приложении, то она нумеруется отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, ... формула (В.1).

Допускается нумерация формулы в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.1).

2.5. Оформление иллюстраций

Иллюстрации (рисунки, схемы, диаграммы, чертежи и т. п.) располагают как по тексту документа, так и в конце его. Иллюстрации должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются, или на следующей странице, а при необходимости - в приложении. На поле рисунка справа и слева текст не располагается. Рисунок от текста отделяется одним интервалом.

Рисунки, схемы, диаграммы, чертежи и т. п. должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных, набирают 14 шрифтом и располагают следующим образом: Рисунок 1 - Схема прибора.

На иллюстрациях, на которых изображены составные части изделия, должны быть указаны номера позиций этих составных частей, расположенные в возрастающем порядке, а для электроэлементов - позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Рисунок А.4».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового

номера иллюстрации (рисунка), разделённых точкой. Например: «Рисунок 2.1» или «Рисунок В.1», если он приведен в приложении.

При ссылках на иллюстрации следует писать «в соответствии с рисунком 3» при сквозной нумерации и «в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

2.6. Построение таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название следует помещать над таблицей слева. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица А.2», если она приведена в приложении А.

Пример:

Таблица 2 - Сводная ведомость нагрузок по цеху

Наименование РУ и электроприем- ников	Нагрузка установленная				Нагрузка средняя за смену			Нагрузка максимальная			
	$P_{нв}$, кВт	n	$P_{нс}$, кВт	Ки	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	m	$P_{м}$, кВт	$Q_{м}$, квар	$S_{м}$, кВА	$I_{м}$, А

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённых точкой. Допускается громоздкие таблицы набирать 12 шрифтом.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф — со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки указывают в единственном числе.

Таблицу помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на неё, или на следующей странице, а, при необходимости, в приложении к записке.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. Если в конце страницы таблица прерывается, и её продолжение переносят на следующую страницу, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

ПРИМЕР:

Таблица 3 - Ведомость нагрузок цеха производства эпитаксиальных структур

№ на плане	Наименование агрегата	Марка агрегата	Мощность, кВт	Кол-во
i	2	3	4	5
1 ВАКУУМНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ				
1-3	Плазменная установка	6Б75ВФ	4,5	3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
4-5	Напылительный вакуумный пост	1ИС611В	3,2	2
6-8	Магнетронный испаритель	ДИ250	5	3
9-10	Ионный литограф	5822М	8	2
11-12	Электронный микроскоп	ФУ686	36	2

Если перенос таблицы отсутствует, строка с указанием нумерации граф не обязательна.

Графу «Номер по порядку» (№ п/п) в таблицу включать не допускается.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками. При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа так, чтобы можно было её читать, повернув лист по часовой стрелке.

2.7. Ссылки и примечания

Ссылки на используемую литературу и другие источники дают по

тексту в квадратных скобках, внутри которых ставится номер по «Списку использованных источников», приводимому в пояснительной записке. Например: [1].

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии записи обозначения с годом утверждения в конце пояснительной записки.

При ссылках на текст выполняемой работы указывают номера разделов, подразделов, пунктов. При ссылках следует писать «в соответствии с разделом 3», «...согласно подразделу 2.1», «...по пункту 3.1.2» и т. д.

При ссылках на структурную часть текста следует указывать наименование этой части полностью, например, «как следует из раздела 4».

Примечания помещают непосредственно после текстового, графического материала или таблицы, к которым относятся эти примечания, и печатают с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечание к таблице помещают в конце таблицы под линией, обозначающей окончание таблицы.

ПРИМЕР.

Линия окончания таблицы - _____

Примечания

1 _____

2 _____

2.8. Оформление приложений

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях.

Приложения помещаются в конце выпускной работы после списка использованных источников.

В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.

После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа нумерацию листов. Все приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки с указанием их номеров и заголовков.

2.9. Правила образования десятичных кратных и дольных единиц

Десятичные кратные и дольные единицы следует образовывать с помощью множителей и приставок.

При образовании кратных и дольных единиц придерживаются определенных правил:

- 1) приставку или ее обозначение пишут слитно с наименованием единицы или с ее обозначением; например: микроампер, пикофарад;
- 2) присоединения к наименованию единицы двух или более приставок подряд не допускается;
- 3) если единица образована как произведение или отношение единиц, приставку следует присоединять к наименованию первой единицы, входящей в произведение или в отношение; например: киловатт-час (кВт-ч);
- 4) обозначение кратных и дольных единиц от единицы, возведенной в степень, следует образовывать добавлением соответствующего показателя степени к обозначению кратной или дольной единицы от этой единицы.

Пример:

$$5 \text{ км}^2 = 5 (10^3 \text{ м})^2 = 5 * 10^6 \text{ м}^2.$$

2.10 Правила написания обозначений единиц

Для написания обозначений единиц используются буквы (строчные и заглавные) и специальные знаки (° — градус, ' — минута, " - секунда, и др.).

Буквенные обозначения в пояснительной записке должны писаться или печататься прямым шрифтом. В обозначениях единиц точку, как знак сокращения, не ставят.

Допускаются два вида буквенных обозначений: международное (с использованием букв латинского алфавита) и русское (с использованием букв русского алфавита).

В пояснительной записке допускается применять только один вид обозначений, одновременное применение обоих видов обозначения не допускается.

Обозначения единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в одну строку с ними, перенос на другую строку не допускается.

Правильно
10 кВт

Неправильно
10
кВт

Запрещается применять в тексте обозначения единиц физических величин и сокращенные названия единиц счета без указания числовых значений величин.

Например, неверным является выражение «...вычисления ведутся в %...», правильно «...вычисления ведутся в процентах...».

Исключением из этого правила является применение единиц в строках и графах таблиц, где единица указывается без числового значения после наименования параметра, от которого единица отделяется запятой: Р, кВт.

Между последней цифрой обозначения единицы физической величины или единицы счёта и их обозначением следует оставлять пробел, равный минимальному расстоянию между словами данного шрифта. Пробел не оставляют при обозначениях единиц в виде знаков, поднятых над строкой.

Примеры:

Правильно	Неправильно
10 А	10А
100 кВт	100кВт
12 В	12В
10°	10 °
20 %	20%
17°С	17 °С
45'	45 '
12"	12 "
м ²	м ²
100 тыс. руб.	100 тыс.руб.

Если в тексте приведен ряд числовых значений единицы физической величины, выраженных в одной и той же единице, то обозначение этой единицы указывают только за последним числовым значением, например 10, 35, 110, 220 кВ.

Если в тексте приводят диапазон числовых значений единицы физической величины, то ее обозначение указывается за последним числовым значением диапазона, например, от 1 до 5 А, от 110 до 220 В.

Буквенное обозначение единиц физических величин, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии (как знаки умножения) (кВт·ч, В·А, А·м²). Неверной будет запись произведения единицы физической величины без отделяющей точки (кВтч, ВА, Ам²).

Для отношений единиц в буквенных обозначениях должна применяться только одна косая или горизонтальная черта. Расположение

обозначений на разных уровнях через косую черту не допускается.

Произведение обозначений в числителе помещают в строку, в знаменателе заключают в скобки.

При указании величины с предельными отклонениями числовое значение величины и отклонение берут в скобки, а обозначение величины выносят за скобки или обозначение единицы проставляют после значения величины и предельного отклонения. Например, неверны обозначения $220 \pm 22В$ или $220В \pm 10\%$. Нужно писать $(220 \pm 22) В$ или $220 В \pm 22 В$.

3. Основные требования к оформлению графической части выпускной квалификационной работы

3.1. Общие положения

Чертежи и схемы должны выполняться на листах формата А1 (595 x 840) по ГОСТ 2.301-68 [5]. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией. Содержание, расположение и размеры граф основной надписи, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 согласно ГОСТ 2.104-2006 [3] (Приложение Е).

Виды и типы схем, а также общие требования к их выполнению определены ГОСТ 2.701-2008 [7].

Графический материал выпускной работы может включать в себя следующие виды электрических схем:

- структурные схемы;
- функциональные схемы;
- принципиальные схемы;
- схемы соединений;
- схемы подключений;
- общие схемы;
- схемы расположения;
- другую графическую документацию, предусмотренную заданием на проектирование.

Графическая часть выпускной работы выполняется с применением графических редакторов и печатающих устройств ЭВМ.

Все схемы и чертежи графической части должны соответствовать стандартам ЕСКД.

Таблицы помещают в правой верхней части чертежа. Над таблицей ставят слово «Таблица» с порядковым номером (без знака №).

3.2. Правила выполнения структурных схем

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.

Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений.

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т. п.).

3.3. Правила выполнения функциональных схем

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями.

Функциональные части и связи между ними на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах Единой системы конструкторской документации. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников.

На схеме рекомендуется указывать технические характеристики функциональных частей (рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы).

На схеме помещают поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывают параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т. д.).

3.4. Правила выполнения принципиальных схем

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.

Элементы и устройства, условные графические обозначения которых установлены в стандартах ЕСКД, изображают на схеме в виде этих условных графических обозначений.

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства.

При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом, условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи — рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки.

При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами (рис. 1).

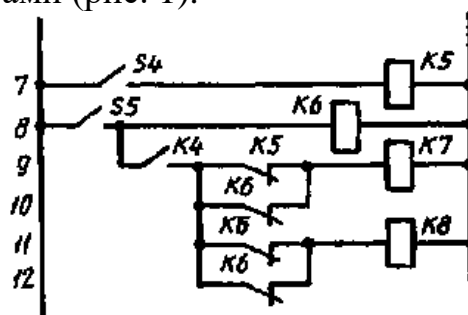


Рисунок 1 – Нумерация строк

При изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов или устройств, выполненные совмещенным способом. При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей или элементов (например, все контакты многоконтактного реле).

Выводы (контакты) неиспользованных элементов (частей) изображают короче, чем выводы (контакты) использованных элементов (частей) (рис. 2).

a)

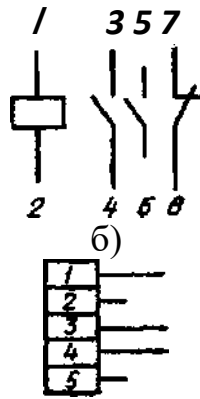


Рисунок 2 – Обозначение выводов (контактов):
 а) примеры коммутационной аппаратуры; б) пример микросхемы

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении.

При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, — отдельными условными графическими обозначениями (рис. 3,а).

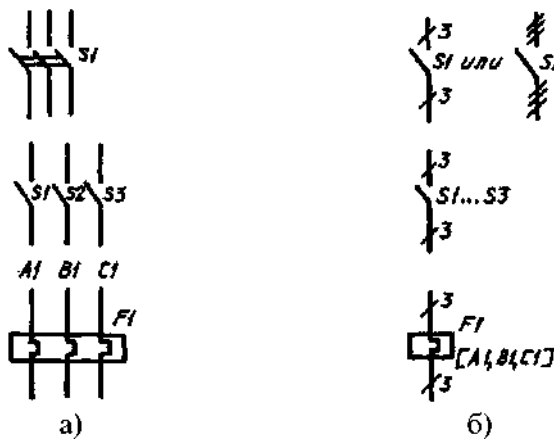


Рисунок 3 — Способы изображения схем а) — многолинейное изображение;
 б) — однолинейное изображение

При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным графическим обозначением (рис. 3,б).

Каждый элемент и (или) устройство, имеющие самостоятельную принципиальную схему и рассматриваемые как элементы, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначение (позиционное обозначение) в соответствии с ГОСТ 2.721-74 [10].

Устройствам, не имеющим самостоятельных принципиальных схем, и функциональным группам рекомендуется присваивать обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-81 [9].

Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует

присваивать в пределах изделия (установки).

Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т. д., С1, С2, С3 и т. д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части (рис. 4).

Совмещенный способ изображения **Разнесенный способ изображения**



Рисунок 4 - Способы изображения элементов и устройств

3.5. *Правила выполнения схем соединений*

На схеме соединений должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т. п.), а также соединения между этими устройствами и элементами.

Устройства и элементы на схеме изображают:

устройства - в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний;

элементы - в виде условных графических обозначений, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

При изображении элементов в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний допускается внутри них помещать условные графические обозначения элементов.

Входные и выходные элементы изображают в виде условных графических обозначений.

На схеме около графических обозначений устройств и элементов

указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

Около или внутри графического обозначения устройства допускается указывать его наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого устройство применено.

Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями. Толщина линий, изображающих провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) на схемах, должна быть от 0,4 до 1 мм.

Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные провода или кабели (многожильные провода, электрические шнуры), идущие на схеме в одном направлении, в общую линию.

При подходе к контактам каждый провод и жилу кабеля (многожильного провода, электрического шнура) изображают отдельной линией.

Одножильные провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть обозначены порядковыми номерами в пределах изделия.

Провода, жгуты, кабели (многожильные провода, электрические шнуры) следует нумеровать отдельно. При этом провода, входящие в жгут, нумеруют в пределах жгута, а жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) — в пределах кабеля (многожильного провода, электрического шнура).

Номера проводов и жил кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) на схеме проставляют, как правило, около обоих концов изображений.

Номера кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) проставляют в окружностях, помещенных в разрывах изображений кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) вблизи от мест разветвления жил.

Номера жгутов проставляют на полках линий-выносок около мест разветвления проводов.

Номера групп проводов проставляют около линий-выносок.

На схеме должны быть указаны:

- для одножильных проводов — марка, сечение и, при необходимости, расцветка;
- для кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), записываемых в спецификацию как материал, — марка, количество и сечение жил и, при необходимости, количество занятых жил. Количество занятых жил указывают в прямоугольнике, помещаемом справа от обозначения данных кабеля (многожильного провода, электрического шнура);

- для жгутов, кабелей и проводов, изготавливаемых по чертежам, - обозначение основного конструкторского документа.

Данные (марку, сечение и др.) о проводах и кабелях (многожильных проводах, электрических шнурах) указывают около линий, изображающих провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры).

В этом случае допускается обозначения проводам и кабелям (многожильным проводам, электрическим шнурам) не присваивать.

Если на схеме не указаны места присоединений (например, не показаны отдельные контакты в изображении соединителей) или затруднено отыскание мест присоединения проводов и жил кабеля (многожильного провода, электрического шнура), то данные о проводах, жгутах и кабелях (многожильных проводов, электрических шнуров) и адреса их соединений сводят в таблицу, именуемую «Таблицей соединений».

Таблицу соединений располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между таблицей и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Форму таблицы соединений выбирает разработчик схемы в зависимости от сведений, которые необходимо поместить на схеме (рис. 5).

Обозначение провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание

Обозначение провода	Соединения	Данные провода	Примечание

Рисунок 5 - Форма таблицы соединений

В графах таблиц указывают следующие данные:

- в графе «Обозначение провода» - обозначение одножильного провода, жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) или провода жгута;

- в графах «Откуда идет», «Куда поступает» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств;

- в графе «Соединения» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств, разделяя их запятой;

- в графе «Данные провода»:

- для одножильного провода — марку, сечение и, при необходимости, расцветку в соответствии с документом, на основании которого

его применяют;

- для кабеля (многожильного провода, электрического шнура), записываемого в спецификацию как материал, — марку, сечение и количество жил в соответствии с документом, на основании которого применяют кабель (многожильный провод, электрический шнур);

в графе «Примечание» — дополнительные уточняющие данные.

При заполнении таблицы соединений следует придерживаться следующего порядка:

- при выполнении соединений отдельными проводами в таблицу записывают провода в порядке возрастания номеров, присвоенных им;

- при выполнении соединений жгутами проводов или жилами кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) перед записью проводов каждого жгута или жил каждого кабеля (многожильного провода, электрического шнура) помещают заголовок, например: «Жгут 1» или «Жгут АБВГ.ХХХХХХ.032»; «Кабель 3» или «Кабель АБВГ.ХХХХХХ.042»; «Провод 5»; провода жгута или жилы кабеля (многожильного провода, электрического шнура) записывают в порядке возрастания номеров, присвоенных проводам или жилам;

- при выполнении соединений отдельными проводами, жгутами проводов и кабелями (многожильные провода, электрические шнуры) в таблицу соединений вначале записывают отдельные провода (без заголовка), а затем (с соответствующими заголовками) жгуты проводов и кабели (многожильные провода, электрические шнуры);

- если на отдельные провода должны быть надеты изоляционные трубки, экранирующие оплетки и т. п., то в графе «Примечание» помещают соответствующие указания; допускается эти указания помещать на поле схемы.

3.6. Правила выполнения схем подключения

На схеме подключения должны быть изображены изделия, их входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т. п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия [характеристики внешних цепей и (или) адреса].

Изделие на схеме изображают в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы - в виде условных графических обозначений.

На схеме должны быть указаны позиционные обозначения входных и выходных элементов, присвоенные им на принципиальной схеме изделия.

На схеме около условных графических обозначений соединителей, к которым присоединены провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), допускается указывать наименования этих соединителей и (или) обозначения документов, на основании которых они применены.

Провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями.

При необходимости на схеме указывают марки, сечения, расцветку проводов, а также марки кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), количество, сечение и занятость жил.

3.7. Правила выполнения общих схем

На общей схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), соединяющие эти устройства и элементы.

Устройства и элементы на схеме изображают в виде прямоугольников. Допускается элементы изображать в виде условных графических обозначений или упрощенных внешних очертаний, а устройства — в виде упрощенных внешних очертаний.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии.

На схеме должны быть указаны:

- для каждого устройства или элемента, изображенных в виде прямоугольника или упрощенного внешнего очертания, - их наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого они применены;

- для каждого элемента, изображенного в виде условного графического обозначения, - его тип и (или) обозначение документа.

При большом количестве устройств и элементов рекомендуется эти сведения записывать в перечень элементов.

В этом случае около графических обозначений устройств и элементов проставляют позиционные обозначения.

Провода, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями и обозначены отдельно порядковыми номерами в пределах изделия.

Номера кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) проставляются в окружностях, помещаемых в разрывах изображений кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров).

На схеме около изображения одножильных проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) указывают следующие данные:

- для одножильных проводов — марку, сечение и, при необходимости, расцветку;

- для кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), записываемых в спецификацию как материал, — марку, количество и сечение жил;

- для проводов, кабелей и жгутов, изготовленных по чертежам, —

обозначение основного конструкторского документа.

При большом количестве соединений рекомендуется указанные сведения записывать в перечень проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров).

Перечень проводов, жгутов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) (рис. 6) помещают, как правило, над основной надписью или выполняют в виде последующих листов.

Обозначение провода, жгута проводов	Обозначение	Данные провода, жгута проводов	Примечание

Рисунок 6 - Перечень проводов, жгутов и кабелей

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Обозначение» - обозначение основного конструкторского документа провода, кабеля (многожильного провода, электрического шнура), жгута, изготовленных по чертежам;

- в графе «Примечание» - кабели (многожильные провода, электрические шнуры), поставляемые с комплектом или прокладываемые при его монтаже.

4. Правила выполнения схем расположения

На схеме расположения изображают составные части изделия, а при необходимости связи между ними, конструкцию, помещение или местность, на которых эти составные части будут расположены.

Составные части изделия изображают в виде упрощенных внешних очертаний или условных графических обозначений.

Провода, группы проводов, жгуты и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) изображают в виде отдельных линий или упрощенных внешних очертаний.

Расположение графических обозначений составных частей изделия на схеме должно обеспечивать правильное представление об их действительном размещении в конструкции, помещении, на местности.

При выполнении схемы расположения допускается применять различные способы построения (аксонометрия, план, условная развертка, разрез конструкции и т. п.).

На схеме должны быть указаны:

— для каждого устройства или элемента, изображенных в виде упрощенного внешнего очертания, — их наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого они применены;

— для каждого элемента, изображенного в виде условного гра-

фического обозначения, — его тип и (или) обозначение документа.

При большом количестве устройств и элементов рекомендуется эти сведения записывать в перечень элементов.

В этом случае около графических обозначений устройств и элементов проставляют позиционные обозначения.

5. Масштабы изображений и их обозначение на чертежах

Масштабы изображений на чертежах (генеральный план завода с картограммой нагрузок, план электрических сетей цеха, план и разрез трансформаторной подстанции и т. д.) следует выбирать в соответствии с данными ГОСТ 2.302-68 [6] из следующего ряда:

Масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25;
1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400;
1:500; 1:800; 1:1000

Натуральная величина 1:1

Масштабы увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1;
100:1

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100n): 1$, где n — целое число.

Масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа и должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д.

На электрических схемах масштаб не указывается.

Список рекомендуемой литературы

1. Правила устройства электроустановок. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10. - 7-е изд. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. - 176 с.

2. Правила устройства электроустановок. Раздел 2. Передача электроэнергии. Главы 2.4, 2.5. - 7-е изд. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. - 160 с.

Стандарты

1. ГОСТ 2.004-88. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. - Взамен ГОСТ 2.004-79, ГОСТ 3.1124-86; введ. 01.01.90.

2. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации. Основные подписи. - Взамен ГОСТ 2.104-68; введ. 01.09.2006. - М.: Стандартинформ, 2007. - 16 с.

3. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам. - Взамен ГОСТ 2.105-79; введ. 01.07.96, издан 06.2002.
4. ГОСТ 2.301-68. Форматы. - Взамен ГОСТ 3450-60; введ. 01.01.71, издан 08.2007.
5. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2007. - 4 с.
6. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. - Взамен ГОСТ 2.701-84; введ. 01.07.2009. - М.: Стандартиформ, 2009. - 16 с.
7. ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. - Москва ФГУП «Стандартиформ», 2011. - 23 с.
8. ГОСТ 2.710-81. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. - М.: Изд-во стандартов, 1981. - 8 с.
9. ГОСТ 2.721-74. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. - введ. 01.07.1975. - М.: Стандартиформ, 2007. - 34 с.
10. СТП ВолгГТУ 025-02. Проекты (работы) дипломные и курсовые. Общие требования и правила оформления. <http://fpik.vstu.ru/wp-content/uploads/2012>. - 47 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примерная тематика выпускных работ

1. Исследование алюмокомпозитов, упрочнённые малыми добавками наночастиц ZrO_2 и Al_2O_3 , полученных плазмохимическим методом
2. Влияние наночастиц на теплопроводность композитов
3. Изучение закономерности спекания нанопорошков металлов
4. Исследование электроэрозионной стойкости бронз, допированных углеродными наночастицами
5. Моделирование прочности нанокompозитов
6. Слоистые двойные гидроксиды. Исследование и применение в качестве замедлителя горения полипропилена
7. Влияние наноразмерного бората цинка на огнестойкость композиций на основе полипропилена и поливинилового спирта
8. Новые нанополимерные системы на основе полифункциональных олигобутадиенов.
9. Наночастицы углерода — основные компоненты радиозащитных материалов, защищающих человека от вредного влияния электромагнитного загрязнения
10. Исследование наноструктурированных лецитиновых гелей на основе фосфолипидных концентратов
11. Оценка изменения зерна твердого сплава по состоянию поверхностной энергии наночастиц
12. Химическое модифицирование нанопорошков диоксида олова для селективных газовых сенсоров
13. Оптимизация свойств многофункциональных нанопленок.
14. Повышение износостойкости поверхностей трения имплантацией в них нанодiamondов детонационного синтеза
15. Изучение влияния наномодифицированных поликарбоксилатных пластификаторов на прочностные и реологические характеристики цементных композитов
16. Исследование $PECVD$ -технологии для получения композиционных материалов на основе многостенных углеродных нанотрубок
17. Определение форм присутствия кислорода в наноразмерных порошках карбидов вольфрама
18. Исследование свойств многослойных наноразмерных пленочных композиций