

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт энергетики

Составитель
И. Ю. Семыкина

ИНЖИНИРИНГ

**Методические указания к лабораторным работам
для студентов всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника в качестве
электронного издания для использования в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты

Григорьев А.В. – заведующий кафедрой электропривода и автоматизации

Маслов И.П. – заведующий кафедрой общей электротехники

Семыкина Ирина Юрьевна

Инжиниринг: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс]: для обучающихся направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / сост.: И. Ю. Семыкина; КузГТУ. – Кемерово, 2018. – Систем. требования: Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Инжиниринг» для каждого занятия приведены цели и задачи работы, общие сведения об изучаемом материале, порядок выполнения работ, требования к оформлению отчетов, вопросы для самопроверки и список рекомендуемой литературы.

© КузГТУ, 2018
© Семыкина И. Ю.,
составление, 2018

Оглавление

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Основы оформления текстовой технической документации	5
Общие сведения	5
Форматы и основные надписи.....	6
Построение и изложение текста.....	11
Оформление таблиц и иллюстраций.....	14
Формулы и единицы физических величин	17
Приложения, сокращения, ссылки.....	19
Порядок выполнения работы.....	26
Требования к оформлению отчета	26
Вопросы для самопроверки	26
Список рекомендуемой литературы	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Разработка технического задания	28
Общие сведения	28
Техническое задание на автоматизированную систему	29
Техническое задание на аппаратно-программный комплекс.....	31
Порядок выполнения работы.....	33
Требования к оформлению отчета	34
Вопросы для самопроверки	34
Список рекомендуемой литературы	34
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Разработка эскизного проекта	37
Общие сведения	37
Системный подход к проектированию	38
Перечень документов проекта.....	42
Порядок выполнения работы.....	45
Требования к оформлению отчета	46
Вопросы для самопроверки	46
Список рекомендуемой литературы	46
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Разработка технического проекта	48
Общие сведения	48
Перечень документов проекта.....	50
Порядок выполнения работы.....	56

Требования к оформлению отчета	57
Вопросы для самопроверки	57
Список рекомендуемой литературы	57
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Разработка программной части проекта...	59
Общие сведения	59
Управление документированием программного обеспечения	59
Перечень и правила выполнения программных документов.....	66
Порядок выполнения работы.....	69
Требования к оформлению отчета	70
Вопросы для самопроверки	70
Список рекомендуемой литературы	70
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Разработка текстовой технической документации.....	72
Общие сведения	72
Документы рабочей конструкторской документации АС.....	75
Технические условия.....	82
Программы и методики испытаний	94
Руководство по эксплуатации	102
Порядок выполнения работы.....	110
Требования к оформлению отчета	111
Вопросы для самопроверки	111
Список рекомендуемой литературы	111
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Основы представления и защиты проектов	113
Общие сведения	113
Подготовка рукописей статей, тезисов, докладов.....	113
Составление презентаций и видеоматериалов	115
Построение речи и манера выступления.....	117
Порядок выполнения работы.....	119
Требования к оформлению отчета	120
Вопросы для самопроверки	120
Список рекомендуемой литературы	120

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.

Основы оформления текстовой технической документации

Цель работы: изучить основные требования, предъявляемые Государственными стандартами к текстовой технической документации и освоить практические навыки реализации данных требований.

Общие сведения

Неотъемлемой частью любой научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы является разработка различной технической документации. Без технической документации невозможны ни производство промышленной продукции, ни ее эксплуатация, ни ремонт. Разработчик технической документации должен четко понимать назначение каждого ее вида, представлять целевую аудиторию пользователей этой документации и разрабатывать документацию с учетом этих знаний. Язык и стиль изложения различных документов должен соответствовать техническому уровню их пользователей.

Техническая документация является интеллектуальным продуктом и составной частью промышленной продукции предприятия. Интеллектуальные продукты, созданные в порядке выполнения производственного задания, являются нематериальными объектами интеллектуальной собственности предприятия. Они имеют стоимость, включаемую в состав затрат на производство, с ними могут совершаться сделки купли-продажи.

К технической документации на промышленную продукцию относится, например, следующая документация:

- технические задания;
- программная документация;
- конструкторская документация на аппаратно-программный комплекс;
- рабочая документация на автоматизированные системы;
- эксплуатационная документация;
- ремонтная документация;
- технологическая документация.

Виды конструкторской, эксплуатационной, ремонтной, программной и технологической документации для конкретных типов продукции определены соответствующими стандартами единой системы конструкторской документации, единой системы программной документации, единой системы технологической документации и стандартами комплекса стандартов на автоматизированные системы.

В настоящее время основной формой официального представления технической документации является бумажная форма. Тем не менее, в подавляющем большинстве случаев для создания текстовой технической доку-

ментации используются различные программные средства. Такими программными средствами могут выступать простые текстовые редакторы, среди которых как платное лицензионное программное обеспечение Microsoft Word, так и свободно распространяемое, например, OpenOffice Writer или LibreOffice Writer. Другой альтернативой могут быть редакторы отдельных текстовых технических документов, встроенные в системы автоматизированного проектирования, например, КОМПАС или AutoCAD. Независимо от типа программного обеспечения, используемого при подготовке, техническая документация должна соответствовать приведенным ниже требованиям.

Форматы и основные надписи

Текстовая техническая документация оформляется на листах определенного формата. Как правило, это форматы А4, размером 210×297 мм, или А3, размером 297×420 мм, как в книжном, так и в альбомном расположении листа. На практике более предпочтительным является формат А4 с книжным расположением листа.

Листы документации оформляются по определенным правилам. Одним из основных правил является наличие на каждом листе рамок и так называемой «основной надписи», в обиходе называемой «штампом». Заглавный лист сопровождается основной надписью, показанной на рис. 1.1, а последующие листы – основной надписью, показанной на рис. 1.2. В технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов (курсовые проекты или работы, выпускные квалификационные работы), заглавным листом считается каждый лист нового раздела.

Для размещения утверждающих и согласующих подписей к текстовым документам рекомендуется составлять титульный лист. Особенности выполнения титульных листов оговорены в стандартах единой системы конструкторской документации на правила выполнения соответствующих документов. К технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов, должен прилагаться титульный лист с рамкой, расстояние до которой от левого края листа составляет 20 мм и 5 мм от правого, верхнего и нижнего краев.

Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк должно составлять не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф на рис. 1 и рис. 2 показаны в круглых скобках и соответствуют государственному стандарту) указывают:

в графе 1 – наименование изделия или наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделий народнохозяйственного назначения допускается не указывать наименование документа, если его код определен государственным стандартом. Наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наимено-

вание изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например, «Ячейка выкатная». В наименовании изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении;

в графе 2 – обозначение документа по государственному стандарту. Допускается применять заранее принятую систему обозначений документов. В технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов, указывают код раздела, содержащий: индекс работы (для курсовой работы – КР, для дипломного проекта – ДП и т.д.); индекс названия раз-

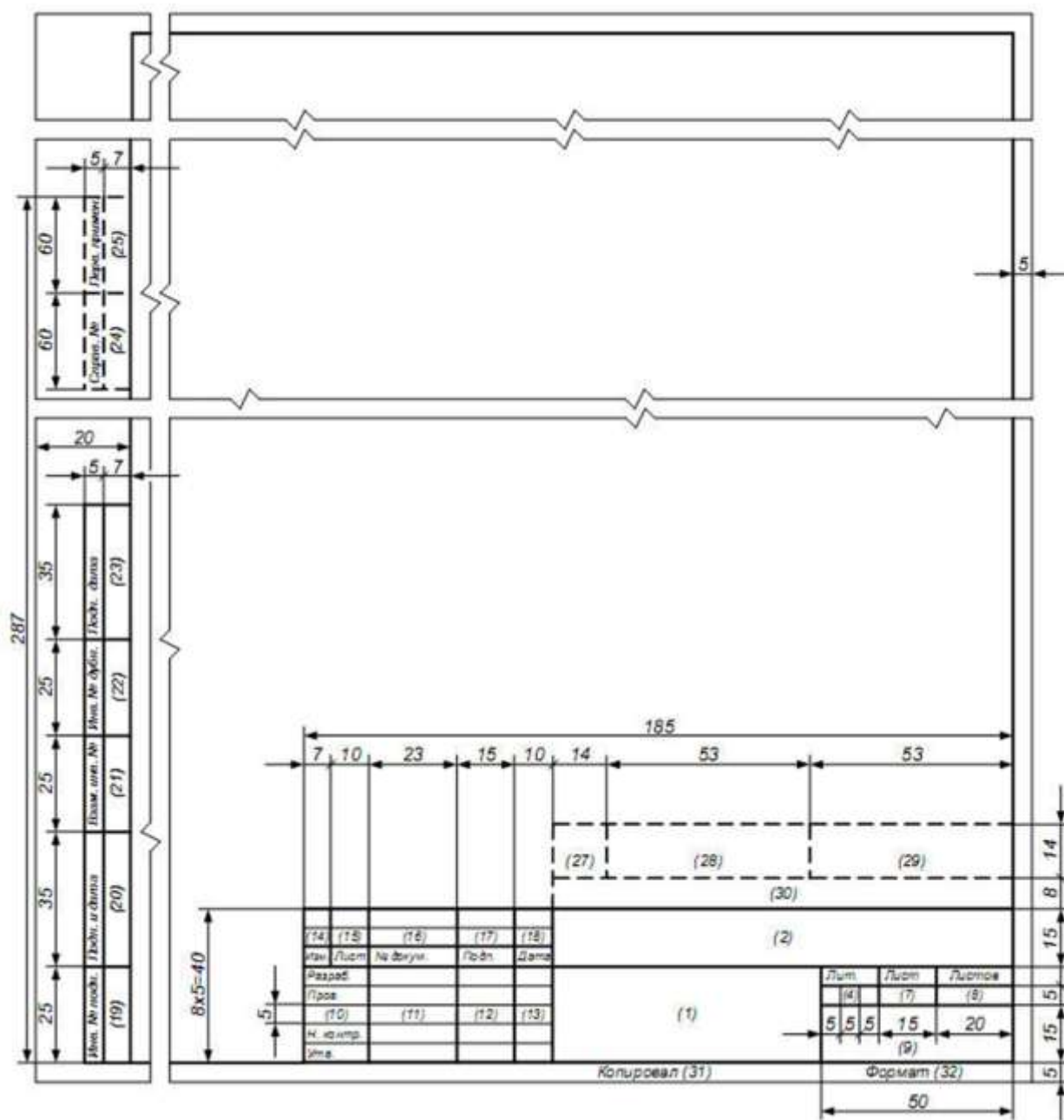


Рис. 1.1. Основная надпись и дополнительные графы для заглавного листа текстовой технической документации

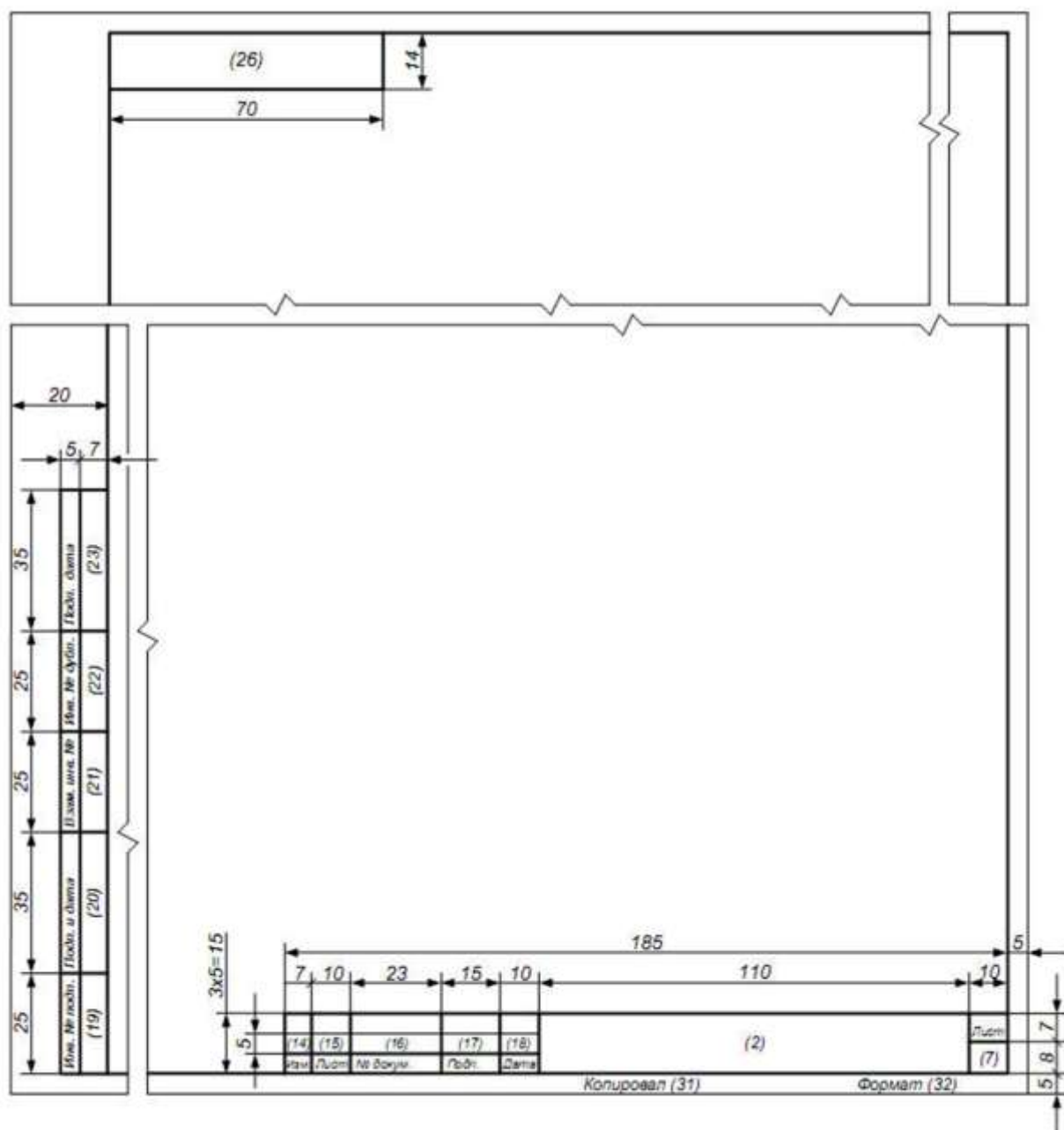


Рис. 1.2. Основная надпись и дополнительные графы для последующих листов текстовой технической документации

дела (аббревиатура его наименования), например, ВТСА для раздела «Выбор технических средств автоматизации»; четыре цифры для обозначения года разработки; индекс пояснительной записки – ПЗ. Таким образом, код раздела, например, «Выбор технических средств автоматизации» для курсового проекта, выполненного в 2018 г., будет иметь вид: КП.ВТСА.2018.ПЗ;

в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу. Допускается в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях. Для технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов, литера не проставляется;

в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 – общее количество листов документа;

в графе 9 – наименование или код организации, выпускающей документ (графу не заполняют, если код содержится в обозначении документа). В текстовой технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов, указывают название университета, кафедры и группы. Например, КузГТУ, кафедра ЭПА, группа ЭА-001;

в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например, «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал». Допустимые значения атрибута устанавливает организация;

в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными. При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по государственному стандарту;

в графе 13 – дату подписания документа;

в графах 14-18 – сведения об изменениях, которые заполняют в соответствии с требованиями государственного стандарта;

в графе 19 – инвентарный номер подлинника по государственному стандарту;

в графе 20 – сведения о приемке подлинника в службу технической документации (подпись и дата приемки);

в графе 21 – инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник по государственному стандарту;

в графе 22 – инвентарный номер дубликата по государственному стандарту;

в графе 23 – сведения о приемке дубликата в службу технической документации (подпись и дата приемки);

в графе 24 – обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ;

в графе 25 – обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ. Обязательный реквизит для всех документов, заимствованных из документации других изделий;

в графе 27 – знак, установленный заказчиком в соответствии с требованиями нормативной документации и проставляемый заказчиком или представителем заказчика;

в графе 28 – номер решения и год утверждения документации соответствующей литеры. Год утверждения указывают четырьмя цифрами;

в графе 29 – номер решения и год утверждения документации. Год утверждения указывают четырьмя цифрами;

в графе 30 – индекс заказчика в соответствии с нормативной документацией;

в графе 31 – подпись лица, копировавшего документ. При копировании электронного документа реквизит обязательный;

в графе 32 – обозначение формата листа по государственному стандарту. Для электронного документа указывают формат листа, на котором будет соответствовать масштаб;

в графе 35 – номер версии документа в электронной форме, с которого на устройствах вывода ЭВМ получен документ в бумажной форме. Графу заполняют только для документов, изготавливаемых с применением ЭВМ;

в графе 38 – имя файла, содержащего документ в электронной форме. Графу заполняют только для документов, изготавливаемых с помощью ЭВМ.

в графе 39 – признак аутентичного документа (обязательный для аутентичных, т.е. подлинных и соответствующих подлинному документам);

в графе 40 – код документа в зависимости от характера использования. Для электронных документов применяют следующие коды: П (Р) – подлинник; Д (D) – дубликат; К (K) – копия.

Примечания:

Графы с 19 по 40 в технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов, не заполняются и не изображаются.

В графах 13, 18, 20, 23 при указании календарной даты на бумажном носителе год указывают двумя последними цифрами.

Графа 26 на форме 2а является обязательной только для чертежей и схем.

Графы, выполненные штриховой линией, вводят при необходимости. Графы 27–30 обязательны для документов, утверждаемых заказчиком.

Для граф с 35 по 40 место расположения и размер на бумажном носителе устанавливает разработчик.

Рамки основной надписи, как правило, самостоятельно создавать в новом документе не требуется, поскольку эти объекты, ввиду их распространенности, уже существуют в готовом варианте. В данной лабораторной работе будут использоваться рамки основных надписей, расположенные в файле [Framework.doc](#). Однако при их использовании следует соблюдать ряд правил.

Распространенной ошибкой является наложение рамки основной надписи на создаваемый в новом документе текст. Ошибочность данного подхода заключается в том, что рамка основной надписи является повторяющимся элементом текстовой технической документации, а для размещения повторяющихся элементов существуют колонтитулы. Визуальных различий при печати документа с рамкой основной надписи, наложенной на текст, и рамкой, размещенной в колонтитуле, наблюдаться не будет, однако рамка основной надписи, наложенная на текст, требует большего количества временных затрат на свое создание и способна внести искажения в документ.

Первый недостаток вызван тем, что рамку приходится размещать на каждой вновь создаваемой странице документа. Второй недостаток обуслав-

ливается наличием в большинстве текстовых редакторов так называемой "Привязки". Рамка основной надписи становится связана с тем абзацем текста, относительно которого производилось ее наложение, и при настройках, устанавливаемых по умолчанию, будет перемешаться с текстом, а в случае удаления данного абзаца из текста при редактировании рамка основной надписи также удалится.

Поэтому при выполнении работы необходимо пользоваться колонтитулами, изучая такие инструменты редактора, как управление верхним и нижним колонтитулами, установление различных колонтитулов для первой и последующей страниц, установление различных колонтитулов для отдельных разделов.

Построение и изложение текста

При большом объеме документа допускается разделять его на части, а части, в случае необходимости, на книги. Каждую часть и книгу комплектуют отдельно. Всем частям дают наименования и присваивают обозначение документа. Обозначение частей документа осуществляется согласно государственному стандарту.

Текст документа при необходимости разделяют на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере:

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Все элементы перечисления печатают со строчной буквы, элементы перечисления отделяют точкой с запятой, в конце перечисления ставится точка.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно составлять 15 мм, между заголовками раздела и подраздела – 8 мм. Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Полное наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым с наименованием его в основном конструкторском документе. В последующем тексте порядок слов в наименовании должен быть прямой, то есть на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем название изделия (имя существительное); при этом допускается употреблять сокращенное наименование изделия. Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т. д. При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например: «применяют», «указывают» и т. п.

В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Если в документе принята специфическая терминология, то должен быть создан перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание документа.

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;
- 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»);

- применять без числовых значений математические знаки, например: > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Если в документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т.п.), их выделяют прописными буквами (без кавычек), например: ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками, если надпись состоит из цифр и (или) знаков.

Наименования команд, режимов, сигналов и т. п. в тексте следует выделять кавычками, например, «Сигнал +27 В включен».

В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа от единицы до девяти без обозначения единиц физических величин и единиц счета – словами, например, «Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м. Отобрать 15 труб для испытаний на давление».

Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Примечания не должны содержать требований.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать 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 без точки, начиная каждое с абзацного отступа. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

В стандартах нет четких указаний о шрифтах оформления текстового документа, выполняемого с использованием принтеров. Тем не менее, предпочтительным является шрифт, похожий на шрифт пишущей машинки. Наиболее близок к нему шрифт Times New Roman с кеглем 14 пт и полуторным межстрочным интервалом и именно он используется в технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов. В то же время при оформлении текстовых документов не возбраняется использовать и иные шрифты достаточно строгой формы.

Основой для реализации изложенных требований на практике является понятие стиля текста в документе. Стилем является именованный и сохраненный набор параметров форматирования текста, таких как его шрифт, кегль и др. При выполнении работы необходимо пользоваться отдельными стилями для заголовков, маркированных и нумерованных списков, формул, рисунков, таблиц, обычного текста, а также научиться использовать элемен-

ты автоматизации текста, такие как перекрестные ссылки, автоматическая нумерация, автоматически собираемое оглавление.

Оформление таблиц и иллюстраций

Таблицы, приводимые в тексте, должны иметь заголовок «Таблица» с ее порядковым номером. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения с точкой. Номер таблице присваивается даже в том случае, если она является единственной. Наименования элементов таблицы представлены на рис. 1.3.

Таблица _____

Название таблицы

Головка

Заголовки граф
Подзаголовки граф

Боковик

Графы

Рис. 1.3. Наименования элементов таблицы

За номером таблицы может быть приведено ее название при его наличии, начинающееся с прописной буквы. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Номер таблицы и ее название следует помещать над таблицей. В текстовой технической документации, разрабатываемой в рамках учебного процесса студентов, номер таблицы выравнивается по правому краю страницы, а название таблицы помещается ниже номера по середине поля таблицы.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом арабскими цифрами нумеруют графы и (или) строки первой части таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы.

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 буквы, 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 граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости — в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа после названия таблицы, а при делении таблицы на части — над каждой ее частью. Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин (например, в миллиметрах, вольтах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей на следующих строках после ее наименования следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, например, «Размеры в миллиметрах», «Напряжение в вольтах», а в подзаголовках остальных граф приводить наименование показателей и (или) обозначения других единиц физических величин. Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования. Допускается при необходимости выносить в отдельную строку (графу) обозначение единицы физической величины.

Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее» и др. должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы физической величины, если они относятся ко всей строке или графе. При этом после наименования показателя перед ограничительными словами ставится запятая.

При указании в таблицах последовательных интервалов чисел, охватывающих все числа ряда, их следует записывать: «От ... до ... включ.», «Св. ... до ... включ.». В интервале, охватывающем числа ряда, между крайними числами ряда в таблице допускается ставить тире.

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).

При необходимости в тексте помещают иллюстрации (рисунки, схемы и пр.). Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями государственных стандартов единой системы конструкторской документации.

Иллюстрации, приводимые в тексте, должны иметь заголовок «Рисунок» (допускается сокращение «Рис.») с его порядковым номером. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения с точкой. Номер иллюстрации присваивается даже в том случае, если она является единственной.

За номером иллюстрации должно быть приведено ее наименование, начинающееся с прописной буквы. Номер иллюстрации и ее название следует помещать под иллюстрацией. Название иллюстрации должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. На все иллюстрации документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «рисунок» (либо «рис.») с указанием его номера.

При необходимости иллюстрации могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст). Номер и наименование рисунка помещают после пояснительных данных.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на данной иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели. Допускается, при необходимости, номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах документа. На приводимых в документе электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозна-

чение, установленное соответствующими стандартами, и, при необходимости, номинальное значение величины.

При выполнении работы необходимо пользоваться инструментами автоматизированного оформления таблиц и иллюстраций, таких как автоматическое повторение головки таблицы на следующей странице, автоматическая вставка названия таблицы или рисунка, автоматическое присвоение номера с учетом номера раздела документа.

Формулы и единицы физических величин

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Строка пояснения должна начинаться со слова «где» без абзацного отступа и двоеточия после него, например:

Плотность каждого образца ρ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (12)$$

где m – масса образца, кг; V – объем образца, м³.

Формулы записываются по центру страницы отдельной строкой. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют занятой или точкой с запятой если производится перечисление. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «×».

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы у правого края страницы в круглых скобках. Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1). Единственную формулу также нумеруют.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «... в формуле (1)». Порядок изложения в документах математических уравнений такой же, как и формул.

В документе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с государственным стандартом. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например, длина: 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона, например:

- от 1 до 5 мм;
- от 10 до 100 кг;
- от плюс 10 до минус 40 °С, от плюс 10 до плюс 40 °С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)». Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований, следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой. Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т. д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т. п. изделий одного наименования должно быть одинаковым. Например, если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков, например: 1,50; 1,75; 2,00.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать как, например, 1/2"; 1/4", при этом не допускается для обозначения деления в дроби применять горизонтальную черту.

Для написания значений величин следует применять обозначения единиц буквами или специальными знаками (°, ', "). Буквенные обозначения единиц должны печататься прямым шрифтом. В обозначениях единиц точку как знак сокращения не ставят.

Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел. Правильное написание – 100 кВт, 80 %, 20 °С. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которым пробела не оставляют. Правильное написание – 20°, 10".

При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы следует помещать после всех цифр. Правильное написание – 423,06 м, 5,758° или 5°45'28,8".

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями в скобки и обозначение единицы помещать после скобок или проставлять обозначения единиц после числового значения величины и после ее предельного отклонения. Правильное написание – (100 ± 1) кг, 50 г ± 1 г.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии как знаками умножения. Правильное написание – $A \cdot m^2$.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна черта, независимо от того, косая она или горизонтальная. Допускается применять обозначения единиц в виде произведения обозначений единиц, возведенных в степени (положительные и отрицательные). Например, неправильное написание – $Вт/м^2/К$. Правильное написание:

$$Вт \cdot м^{-2} \cdot К^{-1} \text{ или } \frac{Вт}{м^2 \cdot К}.$$

При указании производной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц, то есть для одних единиц приводить обозначения, а для других – наименования. Правильное написание – 80 км/ч, 80 километров в час, неправильное – 80 км/час, 80 км в час. Допускается применять сочетания специальных знаков (°, ', ", %, ‰) с буквенными обозначениями единиц, например, °/с и т. д.

При выполнении работы необходимо пользоваться такими инструментами редактора как надстрочные и подстрочные знаки, вставка специальных символов, вставка и редактирование объекта «формула». Для строки с формулой должен использоваться специальный стиль текста с настроенной табуляцией размещения элементов в строке. Если применяемый редактор формул позволяет, необходимо использовать автоматическую нумерацию формул.

При использовании редактора формул необходимо избегать избыточной вставки объекта «формула» в основной массив текста, особенно для обозначения величин, поскольку в большинстве случаев достаточно использовать специальные символы, а применение формул не позволит при редактировании форматировать введенное обозначение одновременно с остальным текстом.

Приложения, сокращения, ссылки

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа. Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключени-

ем информационного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием посередине страницы вверху слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного — «рекомендуемое» или «справочное».

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, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

Приложения, выпускаемые в виде самостоятельного документа, оформляют по общим правилам. Приложениям, выпущенным в виде самостоятельного документа, обозначение присваивают как части документа с указанием в коде документа ее порядкового номера. Если приложение имеет титульный лист, то на нем под наименованием документа указывают слово «Приложение» и его обозначение в случае двух и более приложений. Допускается в качестве приложения к документу использовать другие самостоятельно выпущенные конструкторские документы (габаритные чертежи, схемы и др.).

В текстовой технической документации могут использоваться сокращения. Перечень допускаемых сокращений слов и аббревиатур установлен государственным стандартом и представлен в таблице 1. Исключения составляют обязательные сокращения терминов, принятых в технической литературе: КПД – коэффициент полезного действия, ЭДС – электродвижущая сила, термоЭДС – термоэлектродвижущая сила, МДС – магнитодвижущая сила, КЗ – короткое замыкание, ХХ – холостой ход, ЭВМ – электронно-вычислительная машина, ТО – техническое обслуживание и др.

Таблица 1.1

Перечень допускаемых сокращений слов и аббревиатур

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Без чертежа	БЧ	Приложение	прилож.
Ведущий	Вед.*	Примечание	примеч.

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Верхнее отклонение	верхн. откл.	Проверил	Пров.
Взамен	взам.	Пункт	п.
Внутренний	внутр.	Пункты	пп.
Главный	Гл.*	Разработал	Разраб.*
Глубина	глуб.	Рассчитал	Рассч.*
Деталь	дет.	Регистрация, регистрационный	регистр.
Длина	дл.	Механик	Мех.*
Документ	докум.	Наибольший	наиб.
Дубликат	дубл.*	Наружный	нар.
Заготовка	загот.	Начальник	Нач.*
Зенковка, зенковать	зенк.	Нижнее отклонение	нижн. откл.
Извещение	изв.	Номинальный	номин.
Изменение	изм.	Нормоконтроль	Н. контр.
Инвентарный	инв.	Обеспечить	обеспеч.
Инженер	Инж.*	Обработка, обрабатывать	обраб.
Инструмент	инстр.	Отверстие	отв.
Исполнение	исполн.	Отверстие центровое	отв. центр.
Класс (точности)	кл.	Отдел	отд.*
Количество	кол.	Отклонение	откл.
Конический	конич.	Относительно	относит.
Конструктор	Констр.*	Первичная применяемость	перв. примен.*
Конструкторский отдел	КО*	Плоскость	плоск.
Конструкторское бюро	КБ*	По порядку	п/п
Конусность	конусн.	Руководитель	Рук.*
Конусообразность	конусообр.	Сборочная единица	сб. ед.
Лаборатория	лаб.*	Сборочный чертеж	сб. черт.
Левый	лев.	Свыше	св.
Литера	лит.	Сечение	сеч.
Металлический	металл.	Смотри	см.
Металлург	Мет.*	Специальный	спец.
Метрологический контроль	Метр. контр.*	Спецификация	специф.
Без чертежа	БЧ	Справочный	справ.
Ведущий	Вед.*	Стандарт, стандартный	станд.

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Верхнее отклонение	верхн. откл.	Старший	Ст.*
Взамен	взам.	Страница	с.
Внутренний	внутр.	Твердость	тв.
Главный	Гл.*	Теоретический	теор.
Глубина	глуб.	Технические требования	ТТ
Деталь	дет.	Технические условия	ТУ
Длина	дл.	Техническое задание	ТЗ
Документ	докум.	Технолог	Техн.*
Дубликат	дубл.*	Технологический контроль	Т. контр.*
Заготовка	загот.	Ток высокой частоты	ТВЧ
Зенковка, зенковать	зенк.	Толщина	толщ.
Извещение	изв.	Точность, точный	точн.
Изменение	изм.	Условное давление	усл. давл.
Инвентарный	инв.	Условный проход	усл. прох.
Инженер	Инж.*	Утвердил	Утв.*
Механик	Мех.*	Химический	хим.
Наибольший	наиб.	Цементация, цементировать	цемент.
Наружный	нар.	Центр масс	Ц. М.
Начальник	Нач.*	Цилиндрический	цилиндр.
Нижнее отклонение	нижн. откл.	Чертеж	черт.
Номинальный	номин.	Шероховатость	шерох.
Нормоконтроль	Н. контр.	Штук (штуки)	шт.
Обеспечить	обеспеч.	Экземпляр	экз.
Обработка, обрабатывать	обраб.	Руководитель	Рук.*
Отверстие	отв.	Сборочная единица	сб. ед.
Отверстие центровое	отв. центр.	Сборочный чертеж	сб. черт.
Отдел	отд.*	Свыше	св.
Отклонение	откл.	Сечение	сеч.
Относительно	относит.	Смотри	см.
Первичная применяемость	перв. примен.*	Специальный	спец.
Плоскость	плоск.	Спецификация	специф.
По порядку	п/п	Справочный	справ.
Поверхность	поверхн.	Стандарт, стандартный	станд.
Подлинник	подл.*	Старший	Ст.*
Подпись	подп.*	Страница	с.

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Позиция	поз.	Твердость	тв.
Покупка, покупной	покуп.	Теоретический	теор.
Правый	прав.	Технические требования	ТТ
Предельное отклонение	пред. откл.	Технические условия	ТУ
Представительство заказчика	ПЗ	Техническое задание	ТЗ

* – Сокращения применяют только в основной надписи

Помимо указанных, в любом контексте самостоятельно употребляются пять общепринятых сокращений: т.е., и т.д., и т.п., и др., и пр. Не допускается использовать сокращения: т.о.– таким образом, т.н. – так называемый и т.к.– так как. Допустимо также применять орфографические правила русского языка для сокращения слов. Сокращения могут быть трех видов: графические, буквенные аббревиатуры и сложносокращенные слова.

Сокращению подлежат различные части речи. Существительные, прилагательные, глаголы, а также наречия сокращаются одинаково во всех грамматических формах независимо от рода, числа, падежа и времени.

Имена существительные и другие части речи, кроме прилагательных и причастий, сокращают только в случае, если они приведены в списке сокращений слов и словосочетаний. Сокращения, принятые от имен существительных, распространяются на имена прилагательные и причастия, образованные от того же корня.

Прилагательные и наречия, оканчивающиеся на: -авский, -ний, -ный, -ованный, -овский, -адский, -ольский, -орский, -нный, -анский, -арский, -ажный, -азский, -айский, -альный, -еский, -иальный, -кий, сокращают отбрасыванием этой части слова.

Прилагательные, оканчивающиеся на -графический, -логический, -номический, сокращают отбрасыванием следующих частей слова: -афический, -огический, -омический (географический – геогр., биологический – биол., астрономический – астрон.).

Если отбрасываемой части предшествует гласная буква или «й», то при сокращении слова следует сохранить следующую за ней согласную (калийный – калийн., крайний – крайн., ученый – учен., масляный – маслян.). Если отбрасываемой части предшествует «ь», то при сокращении слово должно оканчиваться на стоящую перед ним согласную: польский – пол., сельский – сел. В том случае, если отбрасываемой части слова предшествует удвоенная согласная, то при сокращении слова следует сохранить одну из согласных: российский – рос., металлический – метал.

При наиболее кратком сокращении слова возможно затруднение в понимании текста, поэтому следует применять более полную форму сокращения: комический – комич., статический – статич., классический – классич.

В сложных прилагательных, пишущихся через дефис, каждую составную часть сокращают в соответствии с общими правилами или как дано в списке: военно-политический – воен.-полит., профессионально-технический – проф.-техн. В сложных прилагательных, пишущихся слитно, сокращают вторую часть слова, если возможно применить общие правила или если сокращения этих слов приведены в списке: лесохозяйственный – лесохоз.

Однокоренные прилагательные и причастия, отличающиеся только приставками, сокращают одинаково (напечатанный – напеч., перепечатанный – перепеч.).

Условные графические сокращения следует выполнять таким образом, чтобы по оставшимся частям слов можно было достаточно просто и безошибочно восстановить полное слово. В графических сокращениях отсеченная часть слова обозначена графически – точкой, дефисом, косой чертой, тире, а само слово при чтении произносится полностью:

- в., вв., г., гг. – при датах;
- г., д., обл., с. – при географических названиях;
- гл., ч., п., подп., разд., рис., с., см., ср., табл. – при ссылках и сопоставлении;
- экз., тыс., млн., млрд. – при числах в цифровой форме (не ставится точка в конце сокращений если применяется форма единственного числа в именительном падеже: 1 млн);
- п/п (по порядку);
- руб. (рубль), долл. (доллар).

После сокращений единиц физических величин точка не ставится. Нельзя сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр. Исключение составляют единицы физических величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы.

Сокращения ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП пишутся прописными буквами и падежное окончание в них не наращивается. Не допускается при переносе отрывать часть сокращения от его регистрационного номера и употреблять его без номера.

Сокращенные наименования учреждений могут быть образованы:

- аббревиатурой: ФТС (Федеральная таможенная служба), составленной из первых букв полных наименований;
- по слоговому принципу: Минэкономразвития, Госкомохраны.

Помимо общепринятых аббревиатур могут применяться не общепринятые, а авторские узкоспециальные сокращения. При этом после их первого упоминания в тексте необходимо в скобках указать его аббревиатуру, например, средства вычислительной техники (СВТ). В тех случаях, когда количество сокращений превышает 20 и они повторяются в тексте более 3–5 раз, в работе составляется список сокращений.

Если в документе принята особая система сокращения слов или наименований и аббревиатур, то в нем должен быть приведен перечень принятых сокращений, который помещают после оглавления или в конце документа перед перечнем терминов. В этом списке сокращения и их расшифровки располагаются столбцами: слева – сокращения, справа – расшифровка.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

В текстовом документе допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом. Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

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 текстового документа под рубрикой «ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ» в форме таблицы, состоящей из двух граф, где в левая графа носит заголовок «Обозначение документа, на который дана ссылка», а правая – «Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка». При ссылках на другие документы в графе «Обозначение документа» указывают также и наименование документа. При ссылках на раздел или приложение указывают его номер.

В тексте документа могут приводиться примеры. Примеры приводятся в тех случаях, когда они поясняют требования документа или способствуют более краткому их изложению. Примеры размещают, нумеруют и оформляют так же, как и примечания.

При необходимости пояснить отдельные данные, приведенные в документе, эти данные следует обозначать надстрочными знаками сноски. Сноски в тексте располагают с абзачного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны. Сноски к данным, расположенным в таблице, помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Знак сноски ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение, и перед текстом пояснения. Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой и помещают на уровне верхнего обреза шрифта. Нумерация сносок – отдельная для каждой страницы. Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками: «*». Применять более четырех звездочек не рекомендуется.

В работе сноски должны выполняться с использованием специальных инструментов текстового редактора.

Порядок выполнения работы

В ходе лабораторной работы преподаватель выдает студенту редактируемый файл с выдержкой из технического текста объемом в среднем от 16 до 20 страниц, изначально оформленный с нарушением требований государственных стандартов к оформлению текстовой технической документации. В задачу студента входит приведение исходного материала к требованиям, описанным в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студент предоставляет преподавателю:

1. Исходный документ, отредактированный в соответствии с изложенными требованиями в файле с форматом, соответствующим использованному редактору.
2. Отредактированный исходный документ в формате pdf с указанием даты выполнения и с подписью студента.
3. Документ с перечнем использованных при редактировании инструментов редактора. Оформление данного документа также должно соответствовать требованиям настоящих методических указаний.

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличаются рамка основной надписи заглавной страницы от рамки основной надписи последующих страниц?
2. Как оформляется титульный лист текстовой технической документации?
3. Какими должны быть отступы от рамки основной надписи?
4. Что записывают в графах 7, 8 и 9 основной надписи?
5. Как оформляются заголовки и подзаголовки текстовой технической документации?
6. Перечислите правила записи числовых значений величин.
7. Как нумеруются таблицы приложений?
8. Где следует указывать единицы физических величин для показателей, приведенных в таблице?
9. Перечислите правила оформления иллюстраций.
10. Как оформляются ссылки на формулы?
11. Перечислите правила записи обозначения единиц физических величин.
12. Как следует записывать величины с предельными отклонениями?
13. Как организуется нумерация приложений?
14. Перечислите известные вам общепринятые сокращения.

15. В каком случае составляется список сокращений?

16. Перечислите правила оформления сносок.

Список рекомендуемой литературы

1. Глаголев В. А. Разработка технической документации. Руководство для технических писателей и локализаторов ПО. – СПб.: Питер, 2008. – 192 с.
2. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ 2.004-88 Форматы.
4. ГОСТ 2.051-2006 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.
5. ГОСТ 2.104-2006 Основные надписи.
6. ГОСТ 2.201-80 Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов.
7. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин.
8. ГОСТ 2.316-68. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
9. ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

Разработка технического задания

Цель работы: изучить основные виды документов технического задания, предусмотренных государственными стандартами в зависимости от объекта проектирования, а также освоить практические навыки составления документов технического задания.

Общие сведения

Техническим заданием (ТЗ) называют основной документ для проектирования любого объекта, который содержит основные предъявляемые к нему технические требования. Помимо требований к самому объекту, техническое задание, как правило, содержит требования к процессу проектирования, такие как стадии проектно-конструкторских работ, сроки исполнения и т.п.

Задача документа технического задания – регламентировать взаимоотношения заказчика и исполнителя проектно-конструкторских работ. ТЗ позволяет:

– обеим сторонам

- 1) всесторонне представить готовый объект;
- 2) выполнить проверку готового продукта;
- 3) уменьшить число ошибок, связанных с изменением требований в результате их неполноты;

– заказчику

- 1) осознать, что именно ему нужно;
- 2) требовать от исполнителя соответствия объекта всем оговоренным условиям;

– исполнителю

- 1) понять суть задачи;
- 2) показать заказчику «технический облик» будущего объекта проектирования;
- 3) планировать выполнение проекта и работать по намеченному плану;
- 4) отказаться от выполнения работ, не указанных в техническом задании.

Объектом для проектирования, требующим составления технического задания, может выступать любое изделие (прибор, машина, система управления и т. д.), сооружение, информационная система. Техническое задание составляется также при создании стандартов или проведении научно-исследовательских работ. Для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» наибольший интерес представляет составление технического задания на аппаратно-программный комплекс и автоматизированную систему.

Аппаратно-программным комплексом (АПК) называют аппаратуру, управляемую с помощью программных средств, являющихся неотъемлемой частью данного комплекса. Автоматизированной системой (АС) является система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций. Несмотря на кажущуюся схожесть АПК и АС имеют принципиальные отличия:

- в АПК не реализуется информационная технология выполнения установленных функций, а решаются определенные инженерные задачи, например, прием и обработка по заданным алгоритмам сигналов, измерение физических величин;
- в состав АПК не входит персонал и при полностью автоматизированном АПК может полностью отсутствовать, в отличие от АС, которая без персонала работать не может.

В силу этих отличий технические задания на АПК и АС имеют различную структуру и регламентируются разными государственными стандартами.

Техническое задание на автоматизированную систему

Техническое задание на АС разрабатывается в соответствии с требованиями ГОСТ 34.602–89. Настоящий стандарт распространяется на автоматизированные системы для автоматизации различных видов деятельности (управление, проектирование, исследование и т.п.), включая их сочетания. Он устанавливает состав, содержание, правила оформления документа «Техническое задание на создание системы» или аналогичного документа на ее развитие или модернизацию.

ТЗ на АС разрабатывают на систему в целом, предназначенную для работы самостоятельно или в составе другой системы. Дополнительно могут быть разработаны ТЗ на части АС:

- на подсистемы АС, комплексы задач АС и т.п. в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 34.602–89;
- на комплектующие средства технического обеспечения и программно-технические комплексы в соответствии со стандартами единой системы конструкторской документации (ЕСКД);
- на программные средства в соответствии со стандартами единой системы программной документации (ЕСПД);
- на другие информационные изделия.

Значения показателей, норм и требований, упоминаемых в ТЗ, указывают, как правило, с реальными отклонениями или максимальным и минимальным значениями. Если эти показатели нормы, требования однозначно регламентированы нормативно-технической документацией (НТД), в ТЗ на АС следует приводить ссылку на эти документы или их разделы, а также дополнительные требования, учитывающие особенности создаваемой системы.

Если конкретные значения показателей, норм и требований не могут быть установлены в процессе разработки ТЗ на АС, в нем следует сделать запись о порядке установления и согласования этих показателей, норм и требований: «Окончательное требование (значение) уточняется в процессе ... и согласовывается протоколом с ... на стадии ...». При этом в текст ТЗ на АС изменений не вносят.

Изменения к ТЗ на АС оформляют дополнением или подписанным заказчиком и разработчиком протоколом. Дополнение или указанный протокол является неотъемлемой частью ТЗ на АС. На титульном листе ТЗ на АС должна быть запись «Действует с ... ».

ТЗ на АС оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 2.301–68 без рамок, основной надписи и дополнительных граф к ней. Номера листов проставляют, начиная со второго листа, следующего за титульным листом, после обозначения кода ТЗ на АС.

На титульном листе помещают подписи заказчика, разработчика и согласующих организаций, которые скрепляют гербовой печатью. При необходимости титульный лист оформляют на нескольких страницах. Подписи разработчиков ТЗ на АС и должностных лиц, участвующих в согласовании и рассмотрении проекта ТЗ на АС, помещают также на последнем листе. Форма титульного листа и Форма последнего листа ТЗ на АС включена в шаблон технического задания на автоматизированную систему.

При необходимости на титульном листе ТЗ на АС допускается помещать установленные в отрасли коды, например, гриф секретности, код работы, регистрационный номер ТЗ и др. Титульный лист дополнения к ТЗ на АС оформляют аналогично титульному листу технического задания. Вместо наименования «Техническое задание» пишут: «Дополнение № ... к ТЗ на АС ... ». На последующих листах дополнения к ТЗ на АС помещают основание для изменения, содержание изменения и ссылки на документы, в соответствии с которыми вносятся эти изменения. При изложении текста дополнения к ТЗ следует указывать номера соответствующих пунктов, подпунктов, таблиц основного ТЗ на АС и т. п. и применять слова: «заменить», «дополнить», «исключить», «изложить в новой редакции».

Проект ТЗ на АС разрабатывает организация-разработчик системы с участием заказчика на основании технических требований (заявки, тактико-технического задания и т.п.). Необходимость согласования проекта ТЗ на АС с органами государственного надзора и другими заинтересованными организациями определяют совместно заказчик системы и разработчик проекта ТЗ на АС. Замечания по проекту ТЗ на АС должны быть представлены с техническим обоснованием. Решения по замечаниям должны быть приняты разработчиком проекта ТЗ на АС и заказчиком системы до утверждения ТЗ на АС. Если при согласовании проекта ТЗ на АС возникли разногласия между разработчиком, заказчиком или другими заинтересованными организациями, то составляется протокол разногласий в произвольной форме и конкретное решение принимается в установленном порядке.

Согласование проекта ТЗ на АС разрешается оформлять отдельным документом, например, письмом. В этом случае под грифом «Согласовано» делают ссылку на этот документ. Утверждение ТЗ на АС осуществляют руководители организаций разработчика и заказчика системы. ТЗ на АС или дополнение к ТЗ до передачи его на утверждение должно быть проверено службой нормоконтроля организации-разработчика ТЗ, и при необходимости, подвергнуто метрологической экспертизе.

Изменения к ТЗ на АС не допускается утверждать после представления системы или ее части на приемосдаточные испытания.

В соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 34.602-89, ТЗ на АС содержит следующие разделы, которые могут быть разделены на подразделы:

- общие сведения;
- назначение и цели создания (развития) системы;
- характеристика объектов автоматизации;
- требования к системе;
- состав и содержание работ по созданию системы;
- порядок контроля и приемки системы;
- требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие;
- требования к документированию;
- источники разработки.

Для удобства выполнения работы, перечисленные разделы приведены в отдельном файле [Template of AS Specification.doc](#) в виде шаблона технического задания на автоматизированную систему.

В зависимости от вида, назначения, специфических особенностей объекта автоматизации и условий функционирования системы допускается оформлять разделы ТЗ в виде приложений, вводить дополнительные, исключать или объединять подразделы ТЗ. В ТЗ на части системы не включают разделы, дублирующие содержание разделов ТЗ на АС в целом.

Техническое задание на аппаратно-программный комплекс

Основными документами, определяющими порядок разработки и содержание ТЗ на АПК, являются ГОСТ Р 15.201–2000 и с определенными ограничениями – ГОСТ 34.602–89.

Согласно ГОСТ Р 15.201–2000, техническое задание, утвержденное заказчиком, и договор с ним являются основанием для выполнения опытно-конструкторских работ (ОКР). В качестве ТЗ может быть использован иной документ, содержащий необходимые и достаточные требования для разработки продукции и взаимопризнаваемый заказчиком и разработчиком. В случае инициативной разработки продукции основанием для выполнения ОКР является утвержденное руководством предприятия-разработчика ТЗ (или заменяющий его документ), базирующееся на результатах исследования рынка.

В ТЗ рекомендуется указывать технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки.

В ТЗ предусматривают реализацию всех обязательных требований, распространяющихся на данную продукцию, указывают предусмотренную законодательством форму подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям.

Конкретное содержание ТЗ определяют заказчик и разработчик, а при инициативной разработке – разработчик. Не допускается включать в ТЗ требования, которые противоречат законам Российской Федерации и обязательным требованиям. В ТЗ рекомендуется предусматривать следующие положения:

- прогноз развития требований на данную продукцию на предполагаемый период ее выпуска;
- рекомендуемые этапы модернизации продукции с учетом прогноза развития требований;
- соответствие требованиям стран предполагаемого экспорта с учетом прогноза развития этих требований;
- характеристики ремонтпригодности;
- возможность замены запасных частей без применения промышленной технологии;
- доступность и безопасность эффективного использования продукции.

Техническое задание разрабатывают и утверждают в порядке, установленном заказчиком и разработчиком. К разработке ТЗ могут привлекаться другие заинтересованные организации: изготовитель, торговая или посредническая организация, страховая организация, организация-проектировщик, монтажная организация и др.

Для подтверждения отдельных требований к продукции, в том числе требований безопасности, охраны здоровья и окружающей среды, а также оценки технического уровня продукции ТЗ может быть направлено разработчиком или заказчиком на экспертизу в сторонние организации. Решение по полученным заключениям принимают разработчик и заказчик до утверждения ТЗ.

На любом этапе разработки продукции при согласии заказчика и разработчика в ТЗ или документ, его заменяющий, могут быть внесены изменения и дополнения, не нарушающие условия выполнения обязательных требований.

Согласно ГОСТ 34.602–89 в ТЗ включают разделы, описывающие назначение и цели создания системы, требования к системе, состав и содержание работ по созданию системы, требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие и иные

требования, позволяющие в полной мере передать представления исполнителя и заказчика о разрабатываемой АС.

Поскольку АПК и АС имеют определенные различия, в ТЗ на ОКР по созданию АПК нет смысла включать разделы, касающиеся объектов автоматизации. Рекомендуется следующая структура построения ТЗ на АПК:

- общие сведения;
- цель выполнения ОКР;
- технические требования к изделию;
- технико-экономические требования;
- требования к видам обеспечения;
- требования к сырью, материалам и комплектующим изделиям;
- требования к консервации, упаковке и маркировке;
- требования к учебно-тренировочным средствам;
- специальные требования;
- этапы выполнения ОКР;
- порядок выполнения и приемки этапов ОКР.

Для удобства выполнения работы, перечисленные разделы приведены в отдельном файле [Template of HSS Specification.doc](#) в виде шаблона технического задания на аппаратно-программный комплекс.

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в форме деловой игры, в которой каждый студент выступает одновременно в роли исполнителя и заказчика работ по созданию АС или АПК, а преподаватель выступает в роли независимого эксперта, выполняющего согласование технического задания.

Студенты разделяются на бригады по два или по три человека. Каждой бригаде выдается несложный объект, например, система дистанционного включения-выключения света с использованием смартфона или аппаратура автоматического включения освещения в темное время суток при наличии в помещении человека. Допускается использовать для разработки объект, предложенный студентами.

Каждый студент в бригаде выступает в роли заказчика работ. Его напарник выступает в роли разработчика технического задания, которое он должен составить индивидуально в рамках самостоятельной работы в течение заданного периода времени. После этого на занятии проводится процедура утверждения и согласования разработанных технических заданий, по сути являющаяся частью защиты лабораторной работы.

Преподавателю при выполнении работы отводится роль нормоконтролера, а также лица, согласующего окончательную редакцию технического задания.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студент предоставляет преподавателю документ в формате pdf, который содержит разработанное техническое задание, оформленное с соблюдением вышеперечисленных рекомендаций, с указанием даты согласования и (или) утверждения «исполнителем» и «заказником» и с подписью студентов.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое техническое задание?
2. Чем отличается АС от АПК?
3. Каков порядок внесения изменений в техническое задание?
4. Что указывают в разделе "Общие сведения" технического задания?
5. Охарактеризуйте понятие "Условия эксплуатации системы".
6. Что включают в себя требования к показателям назначения?
7. В каком случае к АС предъявляют требования к транспортабельности?
8. В чем заключаются требования по стандартизации и унификации?
9. Может ли быть составлено формальное содержание требований к функциям и задачам, выполняемым системой?
10. Что включают в себя требования к лингвистическому обеспечению?
11. С какой целью составляются требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие?
12. Что является основанием для выполнения опытно-конструкторских работ?
13. Чем отличаются "Технические требования к изделию" от "Требований к системе"?
14. В чем заключаются требования к упаковке изделия?
15. С какой целью проводится экспертиза технического задания?
16. Почему в ТЗ на АПК недопустимо использовать выражение "Изделие обеспечивает безопасность персонала"?

Список рекомендуемой литературы

1. Глаголев В. А. Разработка технической документации. Руководство для технических писателей и локализаторов ПО. – СПб.: Питер, 2008. – 192 с.
2. ГОСТ 34.602–89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
3. ГОСТ Р 15.201–2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
4. ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

5. ГОСТ 2.301–68. Единая система конструкторской документации. Форматы.
6. ГОСТ 14254–96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.
7. ГОСТ 15150–69. Машины, приборы и другие технические изделия исполнения для различных климатических районов. категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
8. ГОСТ 34.601–90. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
9. ГОСТ 34.201–89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплексность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
- 10.РД 50–34.698–90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.
- 11.ГОСТ 12.1.004–91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 12.ГОСТ 12.2.003–91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
- 13.ГОСТ Р 50571.22–2000. Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации.
- 14.ГОСТ 21552–84. Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
- 15.ГОСТ 23216–78. Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.
- 16.ГОСТ 6.10.1–88. Унифицированные системы документации. Основные положения.
- 17.ГОСТ 6.10.4–84. Унифицированные системы документации. Придание юридической силы документам на машинном носителе и машинограмме, создаваемым средствами вычислительной техники. Основные положения.
- 18.РД 153–34.1–35.136–98. Методические указания по выполнению схем технологических защит теплоэнергетического оборудования ТЭС.
- 19.ГОСТ 12.2.003–91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
- 20.РД 153–34.0–11.204–97. Методика приемки из наладки в эксплуатацию ИК информационно–измерительных систем.
- 21.СТП 7.3–03–2008. Стандарт предприятия. Порядок разработки, внедрения, сопровождения и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами.
- 22.ГОСТ 34.003–90. Информационная технология. Автоматизированные системы. Термины и определения.

23.ГОСТ 24.104–85. ЕСС АСУ. Автоматизированные системы управления. Общие требования.

24.ГОСТ 21.404–85. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.

25.ГОСТ Р 51909–2002. Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на транспортирование и хранение.

26.ГОСТ Р 22.1.12–2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.

27.ГОСТ Р 8.563–2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.

28.ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

29.ГОСТ Р ИСО / МЭК ТО 10000–3–99. Информационная технология. Основы и таксономия международных функциональных стандартов. Часть 3. Принципы и таксономия профилей среды открытых систем.

30.ГОСТ 9.014–78. Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

31.ГОСТ 18620–86. Изделия электротехнические. Маркировка.

32.ГОСТ 12969–67. Таблички для машин и приборов. Технические требования.

33.ГОСТ Р 15.011–96. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

34.ГОСТ 12.1.044–89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

35.ИЕС 6 1131–3 (МЭК 6 1131–3).

36.<http://authorit.ru/> Все для разработчиков технической документации.

37.<http://rugost.com/> Разработка документации по ГОСТ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Разработка эскизного проекта

Цель работы: понять роль эскизного проектирования как этапа выполнения проекта в целом, а также изучить основные виды и подходы к разработке документов, составляемых в рамках эскизного проекта.

Общие сведения

Стадии и этапы проектов устанавливаются в договорах между организациями – участниками работ или в техническом задании. Эскизный проект разрабатывают, только если это предусмотрено, т.е. допускается стадию "Эскизный проект" исключать.

Эскизный проект разрабатывают с целью установления принципиальных решений изделия с конструктивной, схемотехнической, технологической и др. точек зрения, дающих общее представление о принципе работы и устройстве изделия или системы, когда это целесообразно сделать до разработки технического проекта или рабочей документации.

На стадии разработки эскизного проекта обычно рассматривают варианты системы, изделия или его составных частей, хотя эскизный проект может разрабатываться и без рассмотрения различных вариантов.

При разработке эскизного проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения требований, предъявляемых к изделию или системе в ТЗ и позволяющие установить принципиальные решения. Перечень необходимых работ определяется разработчиком в зависимости от характера и назначения изделия и согласовывается с заказчиком.

Для автоматизированных систем на этапе эскизного проектирования определяются:

- функции АС в целом;
- функции подсистем, их цели и эффекты;
- концепция информационной базы, ее укрупненная структура;
- функции системы управления базой данных;
- состав вычислительной системы;
- функции и параметры основных программных средств.

При разработке АПК на этапе эскизного проектирования проводят следующие работы:

- поиск возможных решений задачи проектирования и их конструкторскую проработку;
- предварительное решение вопросов упаковки и транспортирования изделия;
- изготовление и испытания макетов с целью проверки принципов работы изделия или его составных частей, а также выполнения отдельных требований;

- разработку и обоснование технических решений, направленных на обеспечение показателей надежности, установленных в ТЗ;
- оценку изделия на технологичность и правильность выбора средств и методов контроля, испытаний, анализа, измерений;
- оценку изделия по показателям стандартизации и унификации;
- оценку изделия в отношении его соответствия требованиям эргономики, технической эстетики.

Если эскизный проект предусматривает разработку вариантов, глубина такой проработки должна быть достаточной для сопоставления этих вариантов. Варианты проекта должны пройти:

а) проверку на патентную чистоту и конкурентоспособность, при необходимости оформление заявок на изобретения;

б) проверку соответствия требованиям техники безопасности и производственной санитарии;

в) сравнительную оценку по показателям качества изделия (назначения, надежности, технологичности, стандартизации и унификации, экономическим, эстетическим, эргономическим) с учетом уровня развития отечественной и зарубежной техники в данной области;

После этого из представленных вариантов производится выбор оптимального варианта с обязательным обоснованием выбора, а также выявление на основе принятых проектных решений новых изделий и материалов, которые должны быть закуплены или разработаны другими организациями. В завершение составляют перечень работ, которые следует провести на последующей стадии разработки, в дополнение или уточнение работ, предусмотренных техническим заданием и при необходимости проработку основных вопросов технологии изготовления.

Системный подход к проектированию

Любой АПК или АС требуют при проектировании системного подхода, позволяющего производить спланированную инженерную деятельность, результат которой может быть проверен на соответствие задуманному плану. Обобщенная схема инженерной деятельности показана на рис. 3.1. Роль эскизного проекта здесь находится между «Спланировать» и «Реализовать».

В рамках системного подхода к проектированию *система* – это элемент структуры, обладающий протяженностью в пространстве и времени, и предназначенный для выполнения определенного набора функций в этой структуре в интересах ограниченного набора сторон, а также состоящий из элементов, функции которых отличны от функций системы, и функции системы не являются результатом суммирования функций элементов.

Под *структурой* понимается набор связанных элементов.

Система обладает *жизненным циклом*, захватывающим пространственно-временную протяженность системы не только на стадии функционирования, но и на всех других вплоть до вывода из эксплуатации. Жизненный цикл

системы представляет собой отрезок времени, разбитый на стадии, каждая из которых соотнесена с практиками, которые на этой стадии используются. Способ разбиения задается моделью жизненного цикла системы. Совмещение жизненного цикла системы и жизненного цикла проекта с точки зрения системного подхода показано на рис. 3.2.



Рис. 3.1. Обобщенная схема инженерной деятельности

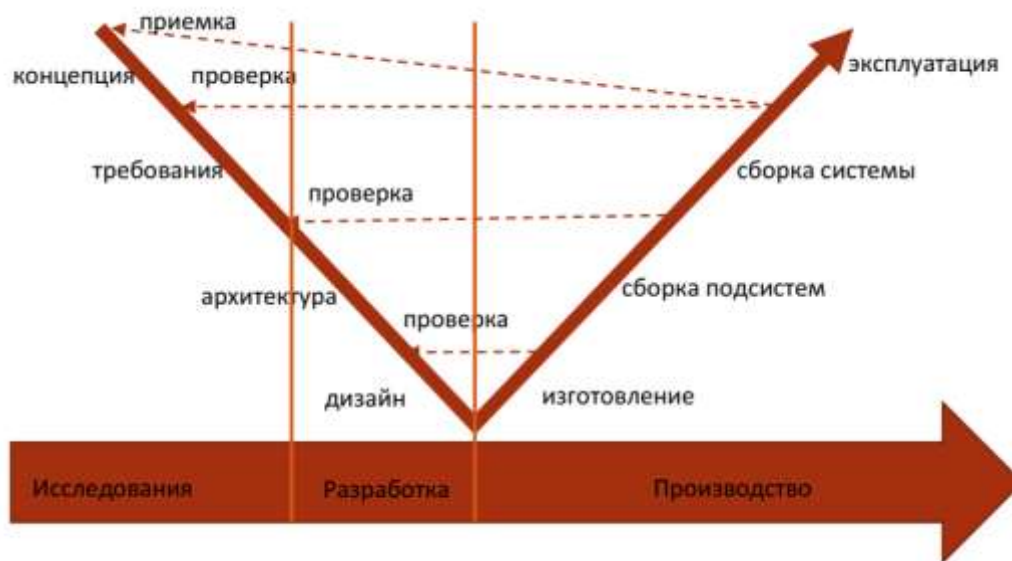


Рис. 3.2. Совмещение жизненного цикла системы и жизненного цикла проекта

Любая система имеет заинтересованные стороны (*стейкхолдеров*) – это роли, в которых окружающие систему люди воздействуют на систему, а система имеет воздействие на них в течение всего жизненного цикла системы. Стейкхолдеры имеют характерные интересы и точки зрения на систему, которые выражаются в разных представлениях. Например, инженер проектировщик, слесарь монтажник и инженер по технике безопасности по-разному будут видеть одну и ту же систему. При этом один и тот же член проектной группы в разное время может воплощать разные роли, например, быть разра-

ботчиком конструкторской документации и инженером по проведению испытаний. Стейкхолдеры могут быть как в организациях исполнителя и заказчика проекта, так и внешними, например потенциальные покупатели готовой продукции, подрядные организации, поставляющие комплектующие или организующие доставку. При работе с системой от разных стейкхолдеров можно и нужно получить разные ответы на два основных вопроса “что это за система” и “из чего состоит система”. Это поможет найти разные варианты решения проектной задачи.

Каждое представление системы может быть записано с помощью различных моделей (математическая модель, информационная модель, организационная модель и т.д.). Модели, в свою очередь, имеют ограниченный набор аспектов, характерных для определенных точек зрения, в среднем 3-7 аспектов. Например, стандарт ISO/IEC 81346 выделяет три аспекта, показанных на рис. 3.3, каждый из которых должен рассматриваться отдельно, но не независимо друг от друга. Примечательно, что приведенные обозначения коррелируют с принципами формирования буквенно-цифровых обозначений на схемах по ГОСТ 2.710–81.

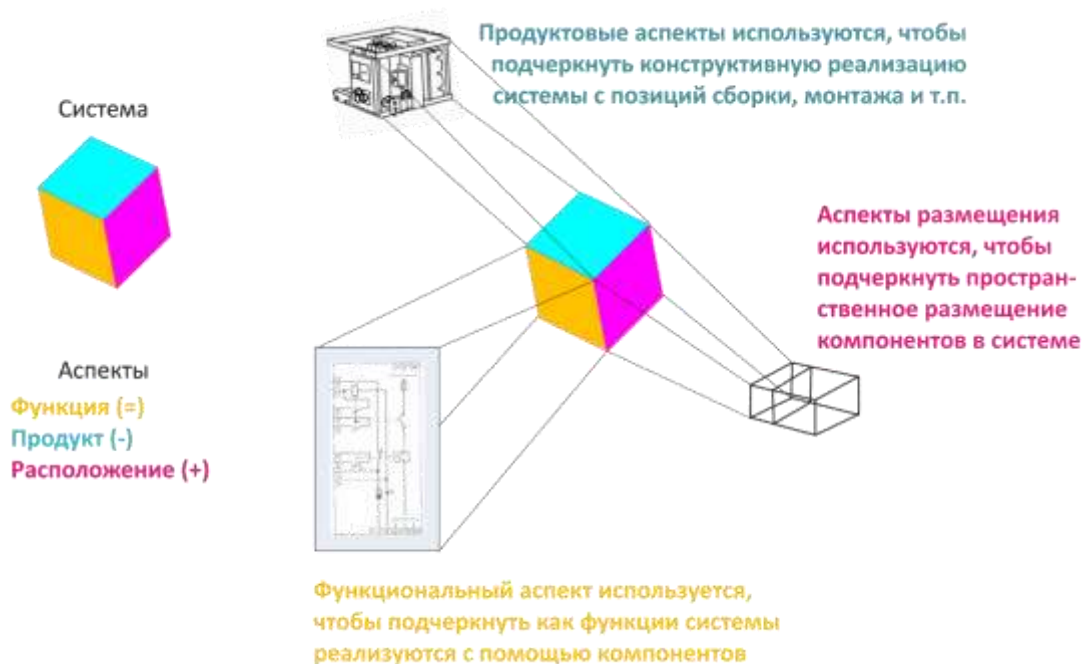


Рис. 3.3. Основные аспекты систем по стандарту ISO/IEC 81346

Представления о системе фиксируются в виде документов описаний. Причем описание системы должно быть одновременно как целостным, т.е. с ее представлением единым объектом, но проявляющим себя в разных аспектах и рассматриваемым разными стейкхолдерами по-разному, так и разделенным на аспекты, т.е. с детальным описанием каждого аспекта.

Например, в рамках эскизного проекта могут быть выделены и описаны компоненты системы, которые в совокупности и определяют систему, имеют свое назначение в системе и взаимодействуют с другими компонентами этой

системы. Компоненты нужны, чтобы показать взаимодействие частей системы и объяснить, как система работает. Система в данном аспекте представляется во время функционирования.

Для демонстрации связей компонентов между собой используются соединения. Документами, показывающими компоненты, и их соединения друг с другом и удобными для объяснения принципа функционирования системы могут выступать структурные, функциональные или же принципиальные схемы, примеры которых показаны на рис. 3.4. Важно помнить, схемы в основном не отражают физического воплощения компонентов в материальном мире, таких как размеры, конструкция, монтаж и т.п. и эти факторы надо рассматривать отдельно.

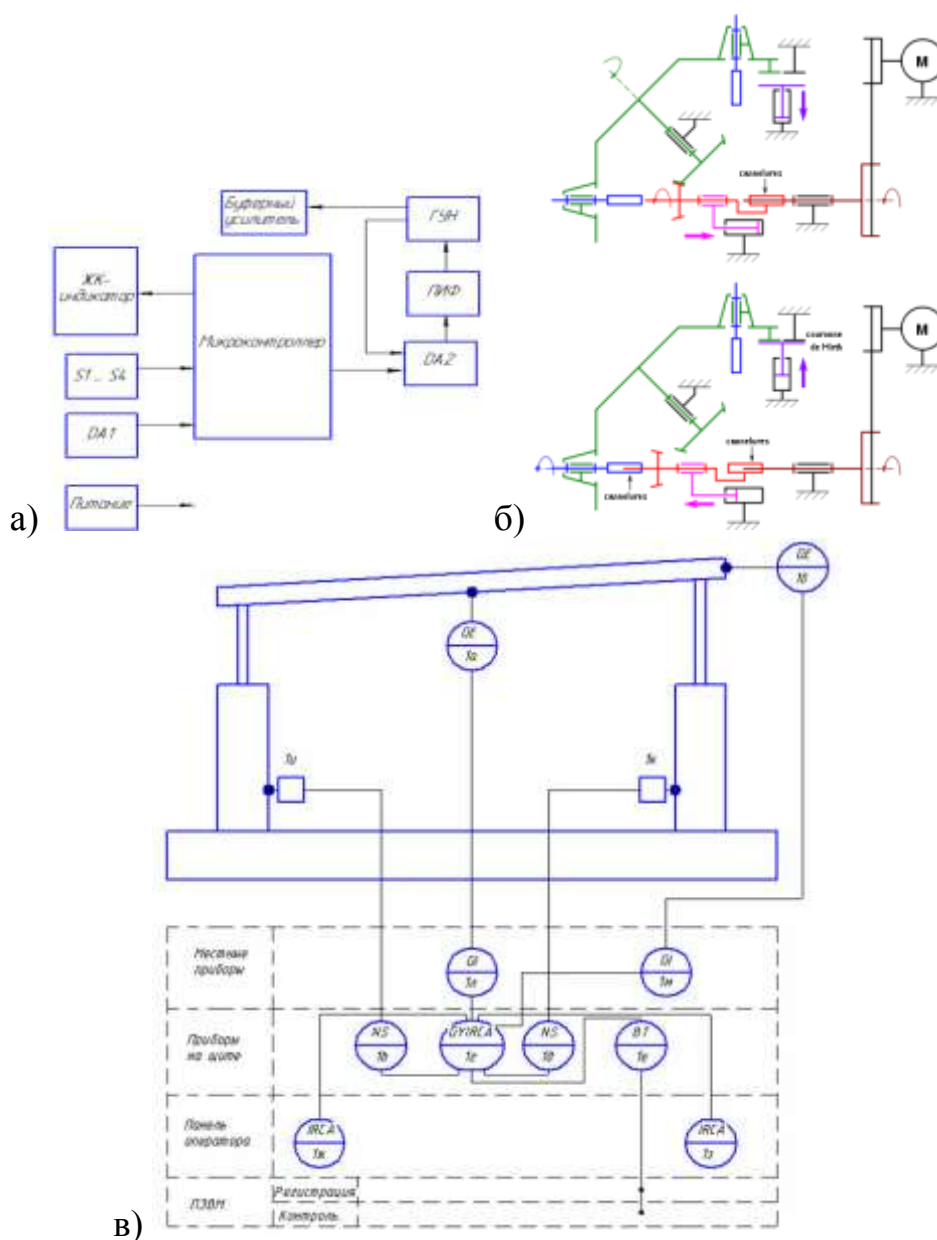


Рис. 3.4. Примеры схем: а) структурная электрическая схема;
б) принципиальная кинематическая схема;
в) функциональная схема автоматизации

Учет физического воплощения системы в рамках эскизного проекта может быть выполнен при описании модулей системы. Модулем являются элементы конструкции, сборочные единицы, другие физические объекты. Модуль в проекте разрабатывается только один раз, даже если устройство, соответствующее этому модулю, применяется многократно. Например, в системе автоматизации может быть несколько регуляторов для разных величин, каждый из которых выполняет функцию регулирования своего параметра, но конструктивно эти регуляторы одинаковые. Для остальной системы модуль может рассматриваться как «черный ящик», обладающий интерфейсом для присоединения других модулей. Например, программируемый контроллер подключается к автоматизированному рабочему месту оператора через интерфейс Ethernet, а лампа освещения подключается к электропроводке здания через цокольный интерфейс E27. При описании модулей системы, которое формируют либо в виде списка, либо в виде диаграммы зависимостей, обязательно приводятся их интерфейсы, а также могут указываться размеры для размещения в корпусе и сведения по изготовлению. При этом из описания модуля обычно нельзя понять, как он работает или как будет работать система, но можно понять, как подключить модуль и как собрать систему в целом, а также как поделить работу между отдельными конструкторами, которые будут проектировать модули.

Кроме описания модулей, в рамках эскизного проекта может быть на начальном уровне проработано размещение системы в пространстве. Это могут быть отметки на топографических картах, планы размещения электрооборудования в помещении и т.п.

Перечень документов проекта

Наименования и коды обозначения документов, разрабатываемых в ходе эскизного проектирования, приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Документы эскизного проекта

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Ведомость эскизного проекта	ЭП	Общесистемные решения	—
Пояснительная записка к эскизному проекту	П1	Общесистемные решения	—
Схема организационной структуры	СО	Общесистемные решения	Допускается включать в описание автоматизируемых функций или в описание организационной структуры на последующих этапах, а также включать в П1

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Схема структурная комплекса технических средств	C1	Решения по техническому обеспечению	Допускается выполнять описание комплекса технических средств, а также включать в П1
Схема функциональной структуры	C2	Общесистемные решения	Допускается включать в П1
Схема автоматизации	C3	Решения по техническому обеспечению	Допускается включать в П1
Перечень заданий на разработку специализированных (новых) технических средств	B9	Решения по техническому обеспечению	—
Технические задания на разработку специализированных (новых) технических средств	—	Решения по техническому обеспечению	В состав проекта не входят

Ведомость содержит перечень всех разработанных документов, а также перечень документов, применяемых из других проектов. *Ведомость* заполняют по разделам проекта.

Пояснительная записка к эскизному проекту содержит:

- общие положения;
- описание процесса деятельности;
- основные технические решения;
- мероприятия по подготовке к вводу в действие (производство).

В разделе "Общие положения" приводят:

- наименование АС или АПК и наименования документов-оснований разработки в соответствии с ТЗ;
- перечень организаций, участвующих в разработке, сроки выполнения стадий;
- цели, назначение и области использования АС или АПК;
- подтверждение соответствия проектных решений действующим нормам и правилам техники безопасности, пожаро- и взрывобезопасности и т.п.;
- сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах;
- сведения о НИР, передовом опыте, изобретениях, использованных при разработке проекта;
- очередность этапов создания АС или АПК и объемы каждого этапа.

В разделе "Описание процесса деятельности" отражают состав процедур (операций) с учетом обеспечения взаимосвязи и совместимости процессов автоматизированной и неавтоматизированной деятельности, формируют требования к организации работ в условиях функционирования.

В разделе "Основные технические решения" приводят:

- решения по структуре системы, подсистем, средствам и способам связи для информационного обмена между компонентами системы, подсистем;
- решения по взаимосвязям со смежными системами, обеспечению совместимости;
- решения по режимам функционирования, диагностированию работы системы;
- решения по численности, квалификации и функциям персонала, режимам его работы, порядку взаимодействия (только для АС);
- сведения об обеспечении заданных в ТЗ характеристик;
- состав функций и задач, реализуемых системой и подсистемами;
- решения по комплексу технических средств, его размещению на объекте;
- решения по составу информации, объему, способам ее организации, видам машинных носителей, входным и выходным документам и сообщениям, последовательности обработки информации и другим компонентам;
- решения по составу программных средств, языкам программирования, алгоритмам процедур и операций и методам их реализации.

В этом же разделе в виде иллюстраций с описаниями приводят другие документы, которые было решено не разрабатывать отдельно.

В разделе "Мероприятия по подготовке к вводу в действие (производство)" приводят:

- мероприятия по приведению информации к виду, пригодному для обработки на ЭВМ;
- мероприятия по обучению и проверке квалификации персонала;
- мероприятия по созданию необходимых подразделений и рабочих мест;
- при необходимости, мероприятия по изменению объекта автоматизации или по организации производства;
- другие мероприятия, исходящие из специфических особенностей, характерных для проектируемых АС или АПК.

При решении разрабатывать *документы СО, С1, С2 и С3* отдельно, следует учесть, что это графические документы, а не текстовые. Например, документ "Схема функциональной структуры" содержит:

- элементы функциональной структуры системы;
- автоматизированные функции и задачи;

- совокупности действий или операций, выполняемых при реализации автоматизированных функций только техническими средствами (автоматически) или только человеком;
- информационные связи между элементами и с внешней средой с кратким указанием содержания сообщений и (или) сигналов, передаваемых по связям, и при необходимости, связи других типов (входимости, подчинения и т. д.);
- детализированные схемы частей функциональной структуры (при необходимости).

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в форме деловой игры. Студенты работают группами, в том составе, который сформировался в ходе выполнения предыдущей лабораторной работы. В каждой группе студенты на свое усмотрение выбирают одно из разработанных членами группы технических заданий, а задачей является предложить несколько (не менее двух) вариантов реализации этого технического задания.

Каждая группа с учетом рекомендаций преподавателя самостоятельно распределяет роли в эскизном проекте. Это может быть, как модель конкурирующих работ, когда каждый член группы выполняет свой вариант проекта самостоятельно, так и модель распределения ролей в проекте, когда кто-то из студентов берет на себя, например, описание организационной структуры для всех вариантов, а другой выполняет проработку компонентных решений и т.д. Большая часть работ в рамках эскизного проектирования проводится студентами самостоятельно.

Преподаватель выступает в роли независимого эксперта-консультанта.

Для каждого варианта проекта должен быть подготовлен комплект документации. Защита лабораторной работы проводится в виде презентации вариантов проекта, в которой участвуют все студенты, присутствующие на занятии. Регламент выступления – не более пяти минут. Вопросы и дискуссии не предусмотрены. По итогам выступления группы заполняется оценочный лист ([Scorecard.doc](#)), в котором по десятибалльной шкале учитывается для каждого варианта соответствие техническому заданию, проработанность, логическая непротиворечивость, реализуемость в заданных ограничениях (по срокам, по бюджету проекта и т.д.), а также качество оформления.

Оценочный лист для каждой группы заполняют и преподаватель и без указания фамилии все студенты – слушатели защиты проектов. Оценочные листы обрабатываются, и для каждого варианта проекта определяется средняя экспертная оценка. Если ни по одному проекту группы средняя экспертная оценка не превысила 25 баллов, наиболее проработанный проект направляется на доработку с последующим экспертным оцениванием только преподавателем. Проекты, набравшие в группе наибольшее количество баллов, будут прорабатываться студентами в ходе последующих лабораторных работ.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студенты каждой группы предоставляют преподавателю все документы для каждого варианта проекта в соответствии с табл. 3.1 в формате pdf, оформленные с соблюдением вышеперечисленных рекомендаций, с указанием даты выполнения и с подписью студентов (или студента). Шаблоны некоторых документов приведены в приложенном файле [Sampler.zip](#).

Также на занятие, на котором запланирована защита проектов, студенты должны принести презентации в формате ppt, отражающие основные требования ТЗ и графические материалы, разработанные в ходе эскизного проектирования. В одной группе для всех вариантов проекта должна быть только одна презентация.

Вопросы для самопроверки

1. С какой целью выполняется эскизный проект?
2. Какие работы проводят при эскизном проектировании АС?
3. Какие работы проводят при эскизном проектировании АПК?
4. Что в рамках системного подхода к проектированию называют системой?
5. Что такое жизненный цикл системы?
6. Приведите пример стейкхолдеров для проекта «Ремонт квартиры».
7. Какие аспекты системы выделяет стандарт ISO/IEC 81346?
8. Что подразумевается при описании компонентов системы?
9. Чем модули системы отличаются от компонентов системы?
10. Что подразумевается под интерфейсом модуля?
11. Зачем при эскизном проектировании рассматривать размещение системы?
12. Какие документы эскизного проекта можно не разрабатывать самостоятельно, а включить в пояснительную записку?
13. Из каких разделов состоит пояснительная записка эскизного проекта?
14. Что подразумевается при описании основных технических решений проекта?
15. В каком разделе описываются мероприятия по созданию необходимых подразделений и рабочих мест?
16. В каком документе приводится описание информационных связей системы между элементами и с внешней средой?

Список рекомендуемой литературы

1. ГОСТ 2.119–73. Единая система конструкторской документации. Эскизный проект.

2. ГОСТ 34.601–90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

3. ГОСТ 2.710–81. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые на схемах.

4. РД 50–34.698–90. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.

5. IEC 81346–1.2009. Industrial systems, installations and equipment and industrial products. Structuring principles and reference designations. Part 1: Basic rules.

6. Батоврин В. К. Стандарты системной инженерии: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации». – Санкт-Петербург: Фонд «Центр стратегических разработок «СевероЗапад», 2012. – Вып. 4. – 64 с.

7. Левенчук А. И. Системноинженерное мышление, изд. 2-е перераб. и доп. [эл. ресурс]. – 2014. – 306 с. – URL: http://techinvestlab.ru/files/systems_engineering_thinking/systems_engineering_thinking–TechInvestLab_2014.pdf

8. Мизгулин В. В. Практики системной инженерии. Часть 1 – Умный дом. Учебник-повесть для тех, у кого всё в порядке с чувством юмора. – Екатеринбург, 2016. – 68 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.

Разработка технического проекта

Цель работы: понять задачи технического проектирования как этапа выполнения проекта в целом, а также изучить основные виды документов, составляемых в рамках технического проекта.

Общие сведения

Стадии и этапы проектов устанавливаются в договорах между организациями – участниками работ или в техническом задании. Допускается в стадию "Технический проект" включать отдельные этапы работ из других стадий, в том числе полностью стадию "Эскизный проект", или объединять стадии "Технический проект" и "Рабочая документация" в одну стадию "Техно-рабочий проект". В зависимости от специфики создаваемых изделий или систем и условий их создания допускается выполнять отдельные этапы работ до завершения предшествующих стадий, параллельное во времени выполнение этапов работ или включение новых этапов работ по ходу технического проектирования.

Технический проект разрабатывают с целью выявления окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия, когда это целесообразно сделать до разработки рабочей документации.

При необходимости технический проект может предусматривать разработку вариантов отдельных составных частей изделия. В этих случаях выбор оптимального варианта осуществляется на основании результатов испытаний опытных образцов изделия.

При разработке технического проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие получить полное представление о конструкции разрабатываемого изделия, оценить его соответствие требованиям технического задания, технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа на месте применения, удобство эксплуатации, целесообразность и возможность ремонта и т.п.

Для автоматизированных систем на этапе технического проектирования проводят следующие работы:

- Разработка общих решений по системе и её частям, функционально-алгоритмической структуре системы, по функциям персонала и организационной структуре, по структуре технических средств, по алгоритмам решения задач и применяемым языкам, по организации и ведению информационной базы, системе классификации и кодирования информации, по программному обеспечению.

- Разработка, оформление, согласование и утверждение документации в объёме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию АС.
- Подготовка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС; определение технических требований и составление ТЗ на разработку изделий, не изготавливаемых серийно.
- Разработка, оформление, согласование и утверждение заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации для проведения строительных, электротехнических, санитарно-технических и других подготовительных работ, связанных с созданием АС.

При разработке АПК на этапе технического проектирования проводят следующие работы:

- разработку конструктивных решений изделия и его основных составных частей;
- выполнение необходимых расчетов, в том числе подтверждающих технико-экономические показатели, установленные техническим заданием;
- выполнение необходимых принципиальных схем, схем соединений и др.;
- разработку и обоснование технических решений, обеспечивающих показатели надежности, установленные техническим заданием и предшествующими стадиями разработки (если эти стадии разрабатывались);
- анализ конструкции изделия на технологичность с учетом отзывов предприятий-изготовителей промышленного производства в части обеспечений технологичности в условиях данного конкретного производства, в том числе по использованию имеющегося на предприятии оборудования, а также учета в данном проекте требований нормативно-технической документации, действующей на предприятии-изготовителе; выявления необходимого для производства изделий нового оборудования (обоснование разработки или приобретения); разработку метрологического обеспечения (выбор методов и средств измерения);
- разработку, изготовление и испытание макетов;
- оценку изделия в отношении его соответствия требованиям экономики, технической эстетики;
- оценку возможности транспортирования, хранения, а также монтажа изделия на месте его применения.

На стадии технического проекта не повторяют работы, проведенные на предыдущих стадиях, если они не могут дать дополнительных данных. В

этом случае результаты ранее проделанных работ отражают в пояснительной записке.

Перечень документов проекта

В технический проект включают конструкторские документы, предусмотренные техническим заданием и протоколом рассмотрения технического предложения, эскизного проекта.

При разработке технического проекта могут быть использованы отдельные документы, разработанные на предыдущих стадиях, если эти документы соответствуют требованиям, предъявляемым к документам технического проекта или, если в них внесены изменения с целью обеспечения такого соответствия. Использованным документам присваивают литеру «Т».

Конструкторские документы, разрабатываемые для изготовления макетов, в комплект документов технического проекта не включают.

Наименования и коды обозначения документов, разрабатываемых в ходе технического проектирования, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Документы технического проекта

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Ведомость технического проекта	ТП	Общесистемные решения	—
Ведомость покупных изделий	ВП	Общесистемные решения	—
Ведомость оборудования и материалов	—	Решения по техническому обеспечению	—
Перечень входных сигналов и данных	В1	Решения по информационному обеспечению	—
Перечень выходных сигналов (документов)	В2	Решения по информационному обеспечению	—
Перечень заданий на разработку строительных, электротехнических, санитарнотехнических и других разделов проекта, связанных с созданием системы	В3	Решения по техническому обеспечению	Допускается включать в П2

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Перечень заданий на разработку специализированных (новых) технических средств	В9	Решения по техническому обеспечению	Допускается включать в П2
Пояснительная записка к техническому проекту	П2	Общесистемные решения	—
Описание автоматизируемых функций	П3	Общесистемные решения	—
Описание постановки задач (комплекса задач)	П4	Общесистемные решения	—
Описание информационного обеспечения системы	П5	Решения по информационному обеспечению	—
Описание организации информационной базы	П6	Решения по информационному обеспечению	—
Описание систем классификации и кодирования	П7	Решения по информационному обеспечению	—
Описание массива информации	П8	Решения по информационному обеспечению	—
Описание комплекса технических средств	П9	Решения по техническому обеспечению	Для отдельных задач допускается включать в руководство по техническому обслуживанию
Описание программного обеспечения	ПА	Решения по программному обеспечению	—
Описание алгоритма (проектной процедуры)	ПБ	Решения по математическому обеспечению	Допускается включать в документы П2, П3 или П4
Описание организационной структуры	ПВ	Решения по организационному обеспечению	—

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Схема организационной структуры	СО	Общесистемные решения	Допускается включать в описание автоматизируемых функций или в описание организационной структуры на последующих этапах
Схема структурная комплекса технических средств	С1	Решения по техническому обеспечению	Допускается выполнять описание комплекса технических средств
Схема функциональной структуры	С2	Общесистемные решения	—
Схема автоматизации	С3	Решения по техническому обеспечению	—
План расположения	С8	Решения по техническому обеспечению	Допускается включать в П9
Проектная оценка надежности системы	Б1	Общесистемные решения	—
Локальный сметный расчет	Б2	Общесистемные решения	—
Чертежи деталей	—	Решения по техническому обеспечению	Допускается не разрабатывать если не предусмотрено ТЗ либо в случаях согласно ГОСТ 2.109-73
Сборочный чертеж	СБ	Решения по техническому обеспечению	Допускается не разрабатывать если не предусмотрено ТЗ
Чертеж общего вида	ВО	Решения по техническому обеспечению	Допускается включать в П9
Электромонтажный чертеж	ЭМ	Решения по техническому обеспечению	Допускается не разрабатывать если не предусмотрено ТЗ

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Схемы согласно ГОСТ 2.701-2008	—	Решения по техническому обеспечению	Допускается не разрабатывать если не предусмотрено ТЗ
Технические задания на разработку специализированных (новых) технических средств	—	Решения по техническому обеспечению	В состав проекта не входят
Задания на разработку строительных, электро-технических, санитарно-технических и других разделов проекта, связанных с созданием системы	—	Решения по техническому обеспечению	В состав проекта не входят

Требования, предъявляемые к ведомости проекта, содержанию пояснительной записки и другим документам, разрабатываемым на этапе эскизного проектирования для технического проекта такие же, как и для эскизного проекта, однако они должны содержать дополнительные данные, позволяющие детализировать конструкцию АПК, принцип действия АС и т.п.

Документ «*Описание автоматизируемых функций*» содержит разделы:

- исходные данные;
- цели АС и автоматизированные функции;
- характеристика функциональной структуры;
- типовые решения (при наличии).

В разделе "Исходные данные" приводят:

- перечень исходных материалов и документов, использованных при разработке функциональной части проекта АС;
- особенности объекта управления, влияющие на проектные решения по автоматизированным функциям;
- данные о системах управления, взаимосвязанных с разрабатываемой АС, и сведения об информации, которой она должна обмениваться с абонентами и другими системами;
- описание информационной модели объекта вместе с его системой управления.

В разделе "Цели АС и автоматизированные функции" приводят описание автоматизированных функций, направленных на достижение установленных целей.

Раздел "Характеристика функциональной структуры" содержит:

- перечень подсистем АС с указанием функций и (или) задач, реализуемых в каждой подсистеме;

- описание процесса выполнения функций (при необходимости);
- необходимые пояснения к разделению автоматизированных функций на действия (операции), выполняемые техническими средствами и человеком;
- требования к временному регламенту и характеристикам процесса реализации автоматизированных функций (точности, надежности и т.п.) и решения задач.

В разделе "Типовые решения" приводят перечень типовых решений с указанием функций, задач, комплексов задач, для выполнения которых они применены.

Документ «*Описание постановки задачи (комплекса задач)*» содержит разделы:

- характеристики комплекса задач;
- выходная информация;
- входная информация.

В разделе "Характеристики комплекса задач" приводят:

- назначение комплекса задач;
- перечень объектов (технологических объектов управления, подразделений предприятия и т.п.), при управлении которыми решают комплекс задач;
- периодичность и продолжительность решения;
- условия, при которых прекращается решение комплекса задач автоматизированным способом (при необходимости);
- связи данного комплекса задач с другими комплексами (задачами) АС;
- должности лиц и (или) наименования подразделений, определяющих условия и временные характеристики конкретного, решения задачи (если они не определены общим алгоритмом функционирования системы);
- распределение действий между персоналом и техническими средствами при различных ситуациях решения комплекса задач.

Раздел "Выходная информация" содержит:

- перечень и описание выходных сообщений;
- перечень и описание имеющих самостоятельное смысловое значение структурных единиц информации выходных сообщений (показателей, реквизитов и их совокупностей, сигналов управления) или ссылку на документы, содержащие эти данные.

В описании по каждому выходному сообщению следует указывать:

- идентификатор;
- форму представления сообщения (документ, видеокادر, сигнал управления) и требования к ней;
- периодичность выдачи;
- сроки выдачи и допустимое время задержки решения;

- получателей и назначение выходной информации.

В описании по каждой структурной единице информации следует указывать:

- наименование;
- идентификатор выходного сообщения, содержащего структурную единицу информации;
- требования к точности и надежности вычисления (при необходимости).

Раздел "Входная информация" должен содержать:

- перечень и описание входных сообщений (идентификатор, форму представления, сроки и частоту поступления);
- перечень и описание структурных единиц информации входных сообщений или ссылку на документы, содержащие эти данные.

В описании по каждой структурной единице информации входных сообщений следует указывать;

- наименование;
- требуемую точность ее числового значения (при необходимости);
- источник информации (документ, видеокادر, устройство, кодограмма,
- информационная база на машинных носителях и т. д.);
- идентификатор источника информации.

Допускается давать в виде приложений иллюстрационный материал, таблицы или текст вспомогательного характера, а также документы, имеющие самостоятельные обозначения (чертежи форм документов, описание массивов информации, схемы и т. д.).

Документ *«Локальный сметный расчет»* содержат сведения о сметной стоимости работ, выполняемых при создании АС или АПК, и сметной стоимости объектов, сооружаемых в ходе выполнения работ, в соответствии с требованиями СНиП 1.02.01–85. При изменении сметной стоимости работ и объектов по сравнению с запланированной уточняют экономическую эффективность проекта.

Документ *«Проектная оценка надежности системы»* содержит разделы:

- 1) введение;
- 2) исходные данные;
- 3) методика расчета;
- 4) расчет показателей надежности;
- 5) анализ результатов расчета.

В разделе "Введение" указывают назначение расчета надежности системы; перечень оцениваемых показателей надежности; состав учитываемых при расчете факторов, а также принятые допущения и ограничения.

В разделе "Исходные данные" приводят данные о надежности (паспортные и справочные) элементов АС, учитываемые при расчете надежности

системы; данные о режимах и условиях функционирования элементов АС; сведения об организации, режимах и параметрах эксплуатации АС.

В разделе "Методика расчета" указывают обоснование выбора методики расчета и нормативно-технический документ, согласно которого проводят расчет, или краткое описание методики расчета и ссылку на источники, где она опубликована.

В разделе "Расчет показателей надежности" указывают надежностные структуры компонентов АС (комплекса технических средств, программного обеспечения и персонала) по всем оцениваемым функциям (функциональным подсистемам) АС; проводят необходимые вычисления; представляют результаты расчета.

В разделе "Анализ результатов расчета" указывают итоговые данные расчета по каждой оцениваемой функции (функциональной подсистеме) АС и каждому нормируемому показателю надежности; выводы о достаточности или недостаточности полученного уровня надежности АС по каждой оцениваемой функции (функциональной подсистеме) АС и, при необходимости, рекомендации по повышению надежности.

Если в обоснованных случаях при оценке надежности АС нельзя учесть уровень надежности программного обеспечения АС и уровень надежности действий персонала АС, то в документе «Проектная оценка надежности системы» указывают сведения по оценке надежности АС только с учетом надежности комплекса технических средств, в том числе нестандартных.

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в форме деловой игры. Студенты работают группами, в том составе, который сформировался в ходе выполнения предыдущих лабораторных работ. В каждой группе студенты выполняют тот вариант реализации проекта, который набрал наибольшее количество баллов на этапе эскизного проекта.

Каждая группа с учетом рекомендаций преподавателя самостоятельно распределяет задачи в техническом проекте. Большая часть работ в рамках технического проектирования проводится студентами самостоятельно.

Преподаватель выступает в роли независимого эксперта-консультанта.

Для технического проекта должен быть подготовлен комплект документации. Защита лабораторной работы проводится в виде самооценки студентов в группе и взаимной оценки.

Самооценка студентов группы представляет собой таблицу ([Scorelist.doc](#)), в которой по десятибалльной шкале оценивается реализованность каждого требования технического задания по пунктам, а также качество оформления. В таблице самооценки предусматривается также столбец для оценки преподавателя.

Взаимная оценка представляет описание студентом в свободной форме вклада другого члена (членов) группы, работающих над одним проектом.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студенты каждой группы предоставляют преподавателю все документы технического проекта в соответствии с табл. 4.1 в формате pdf, оформленные с соблюдением вышеперечисленных рекомендаций, с указанием даты выполнения и с подписью студентов (или студента). Шаблоны некоторых документов приведены в приложенном файле [Sampler.zip](#).

На занятие, на котором запланирована защита проектов, студенты должны принести таблицу самооценки и взаимные оценки в электронном виде в формате pdf.

Вопросы для самопроверки

1. С какой целью выполняется технический проект?
2. При каких условиях в техническом проекте повторяют работы, выполненные в эскизном проекте?
3. Какие работы проводят при техническом проектировании АС?
4. Какие работы проводят при техническом проектировании АПК?
5. Какие документы технического проекта можно не разрабатывать самостоятельно, а включить в пояснительную записку?
6. При каких условиях разрабатываются чертежи и схемы?
7. Из каких разделов состоит пояснительная записка технического проекта?
8. Что подразумевается при описании автоматизированных функций проекта?
9. Из каких разделов состоит описание постановки задачи (комплекса задач) технического проекта?
10. Зачем нужен локальный сметный расчет?

Список рекомендуемой литературы

1. ГОСТ 2.120–73. Единая система конструкторской документации. Технический проект.
2. ГОСТ 34.601–90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
3. ГОСТ 2.109–73. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам.
4. ГОСТ 2.102–68. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
5. ГОСТ 2.701–2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

6. РД 50–34.698–90. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.

7. СНиП 1.02.01–85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.

Разработка программной части проекта

Цель работы: изучить виды работ, необходимость которых возникающих при выполнении проектов, содержащих разработку программ, а также основные виды документов, создаваемых при разработке программ.

Общие сведения

В случае когда техническим заданием предусматривается разработка программных средств, в состав работ, выполняемых на тапе эскизного и технического проекта, добавляются следующие виды работ:

- Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы.
- Обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ.
- Определение требований к программе.
- Выбор языков программирования.
- Предварительная разработка структуры входных и выходных данных.
- Разработка общего описания алгоритма решения задачи.
- Уточнение структуры входных и выходных данных.
- Разработка алгоритма решения задачи.
- Определение формы представления входных и выходных данных.
- Определение семантики и синтаксиса языка.
- Разработка структуры программы.
- Окончательное определение конфигурации технических средств.
- Разработка плана мероприятий по разработке и внедрению программ.
- Программирование и отладка программы.
- Разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77.

Управление документированием программного обеспечения

Для обеспечения эффективного внедрения программного обеспечения как при проектировании АПК или АС, так и разработке самостоятельного программного продукта, следует определить стратегии, процедуры и планы документирования. Принципы управления документированием программного обеспечения одинаковы для любого объема проекта.

Для эффективного управления документированием программного обеспечения важно осознавать различные функции, выполняемые докумен-

тацией. Программную документацию можно рассматривать как имеющую шесть основных функций:

- 1) информация для управления;
- 2) связь между задачами;
- 3) обеспечение качества;
- 4) инструкции и справки;
- 5) сопровождение программного обеспечения;
- 6) исторические справки.

Во время разработки программного обеспечения руководителю проекта необходимо оценивать ход работы, возникающие проблемы и вероятности развития процесса. Периодические отчеты, согласно которым проверяют ход работ по графику и представляют планы на следующий период, обеспечивают контрольные механизмы и обзор проекта.

Большинство проектов разработки программного обеспечения разделяется на задачи, зачастую выполняемые различными группами. В типовом варианте это:

- специалисты в предметной области, которые начинают проект;
- аналитики, которые формулируют требования к системе;
- проектировщики, которые разрабатывают системный и программный проекты;
- специалисты по изданиям, ответственные за пользовательскую документацию в соответствии со стратегией и стандартами по документированию;
- специалисты по обеспечению качества и ревизоры, которые оценивают общую полноту и качество функционирования программного обеспечения;
- сопровождающие программисты, которые улучшают эксплуатируемое программное обеспечение и разрабатывают его изменения или расширения.

Этим людям необходимы средства общения друг с другом, обеспечивающие информацию, которую можно, при необходимости, воспроизводить, распространять и на которую можно ссылаться.

Большинство методологий разработки программного обеспечения устанавливают официальные документы для связи между задачами. Например, аналитики представляют официальные спецификации требований для проектировщиков, а проектировщики выдают официальные проектные спецификации для программистов.

Для выполнения задач, связанных обеспечением качества программного обеспечения, требуется документация разработки и документация продукции. Для того, чтобы понимать и использовать программную продукцию требуется документация для операторов, пользователей, руководителей и других заинтересованных лиц.

Сопровождающим программистам требуется детальное описание программного обеспечения, такое, чтобы они могли локализовать и корректиро-

вать ошибки и модернизировать или изменять программное обеспечение соответствующим образом.

Документация, требуемая в качестве исторической справки по проекту, может помочь в переносе и переводе программного обеспечения в новое окружение.

Стратегии документирования, подготовленные и отслеживаемые руководителем проекта, обеспечивают координацию для ответственных лиц, принимающих решения на всех нижних уровнях. Стратегия обеспечивает главное направление, но не дает рекомендаций, что делать или как это делать.

Из-за существенной роли, которую играет документация на всех стадиях жизненного цикла программного обеспечения, должна быть подготовлена стратегия, которую целесообразно официально утвердить. Каждый исполнитель, затронутый стратегией, должен быть информирован о ней и должен ее понимать. Официальная описанная стратегия устанавливает дисциплину, требуемую для эффективного документирования программного обеспечения.

Стратегия должна поддерживать основные элементы эффективного документирования:

1. Требования документации охватывают весь жизненный цикл программного обеспечения.

Документация требуется на ранних стадиях проекта и должна быть доступна и сопровождаться на всем протяжении процесса разработки программного обеспечения. После завершения процесса разработки документация необходима для использования, сопровождения, модернизации, преобразования или передачи программного обеспечения.

2. Документирование должно быть управляемым.

Управление и контроль требуются для получения и сопровождения документации. Руководители и специалисты по изданиям должны подготовить подробные планы, охватывающие документирование продукции, графиков, обязанностей, ресурсов, обеспечения качества и процедур проверок.

3. Документация должна соответствовать ее читательской аудитории.

Читателями могут быть руководители, аналитики, специалисты по экспертным системам, сопровождающие программисты, канцелярский персонал и т.д. В зависимости от выполняемых задач им требуются различные степени детализации и различное представление материала. Специалисты по изданиям должны быть готовы соответствующим образом спроектировать различные типы документации, предназначенные для различных читателей.

4. Работы по документированию должны быть объединены в общий процесс разработки программного обеспечения. Процесс разработки должен быть четко определен.

5. Должны быть определены и использованы стандарты по документированию. По возможности, должны быть приняты существующие стандарты. Когда подходящие стандарты отсутствуют, должны быть разработаны требуемые стандарты и руководства.

6. Должны быть определены средства поддержки. Там, где это экономически целесообразно должны быть использованы, средства, помогающие разработке и сопровождению программной продукции, включая документацию.

Внутри организации должны быть приняты стандарты и руководства для:

- модели жизненного цикла программного обеспечения;
- типов и взаимосвязей документов;
- содержания документа;
- качества документа;
- форматов документа;
- обозначения документа.

Существует ряд моделей жизненного цикла программного обеспечения с отличающейся терминологией для различных стадий. С точки зрения программной документации, не имеет значения, какая модель выбрана, до тех пор, пока стадии и соответствующая им документация четко определены, спланированы и выполняемы для любого конкретного программного проекта. Руководитель проекта должен, поэтому, выбрать соответствующую модель жизненного цикла программного обеспечения и гарантировать, чтобы ее применяли в данной организации.

Необходимо убедиться, что выбранные стадии и соответствующие задачи помогут в контроле за ходом любого программного проекта. Создание документации, связанной с конкретной стадией, может, например, быть использовано как контрольный пункт для проверки, приемки и завершения стадии до начала следующей.

По возможности, должны быть приняты действующие международные и национальные стандарты. Если подходящие стандарты отсутствуют, то организация должна разработать собственные.

Рассмотрим классификацию основных типов программных документов:

- 1) документация разработки;
- 2) документация продукции;
- 3) документация управления проектом.

Документация разработки – это документы, описывающие процесс разработки программного обеспечения. Они, определяют требования, которым должно удовлетворять программное обеспечение, определяют проект программного обеспечения, определяют, как его контролируют и как обеспечивают его качество. Документация разработки также включает в себя подробное техническое описание программного обеспечения (программную логику, программные взаимосвязи, форматы и хранение данных и т.д.).

Документация разработки преследует пять целей:

1. Является средством связи между всеми вовлеченными в процесс разработки. Эти документы описывают подробности решений, принятых отно-

сительно требований к программному обеспечению, проекту, программированию и тестированию.

2. Описывает обязанности группы разработки. Документы определяют, кто, что и когда делает, учитывая роль программного обеспечения, предмета работ, документации, персонала, обеспечивающего качество, и каждого вовлеченного в процесс разработки.

3. Выступает как контрольные пункты, которые позволяют оценивать ход разработки. Если документы разработки отсутствуют, неполны или устарели, руководитель проекта теряет важное средство для отслеживания и контроля проекта программного обеспечения.

4. Образует основу документации сопровождения программного обеспечения, требуемой сопровождающими программистами как часть документации продукции.

5. Описывают историю разработки программного обеспечения.

Типовыми документами разработки являются:

- анализы осуществимости и исходные заявки;
- спецификации требований;
- спецификации функций;
- проектные спецификации, включая спецификации программ и данных;
- планы разработки;
- планы сборки и тестирования программного обеспечения;
- планы обеспечения качества, стандарты и графики;
- защитная и тестовая информация.

Документация продукции обеспечивает информацию, необходимую для эксплуатации, сопровождения, модернизации, преобразования и передачи программной продукции. Документация продукции преследует три цели:

- 1) обеспечивает учебную и справочную информацию для любого использующего или эксплуатирующего программную продукцию;
- 2) облегчает программистам, не разрабатывавшим программное обеспечение, его сопровождение и модернизацию;
- 3) помогает продаже или приемке программной продукции.

Документация продукции должна включать в себя материалы для следующих типов читателей:

- пользователей, которые вводят данные, восстанавливают информацию и решают задачи с помощью программного обеспечения;
- операторов, которые «прогоняют» программное обеспечение на вычислительной системе;
- сопровождающих программистов, которые сопровождают, модернизируют или изменяют программное обеспечение.

Документация продукции может также включать в себя:

- руководства и материалы для руководителей, которые следят за использованием программного обеспечения;

- вспомогательные материалы, освещающие возможности программной продукции и уточняющие ее функции, условия эксплуатации и т.д.;
- общую информацию, описывающую программную продукцию для всех заинтересованных лиц.

Типовые документы продукции включают в себя:

- учебные руководства;
- справочные руководства и руководства пользователя;
- руководства по сопровождению программного обеспечения;
- брошюры и информационные листовки, посвященные продукции.

Документация управления проектом создается на основе информации управления проектом, такой как:

- графики для каждой стадии процесса разработки и отчеты об изменениях графиков;
- отчеты о согласованных изменениях программного обеспечения;
- отчеты о решениях, связанных с разработкой;
- распределение обязанностей.

Данная документация обеспечивает информацию, относящуюся к долговечности продукции.

Руководитель проекта должен выбирать стандарты, распространяющиеся на уровень качества, соответственно различным типам документов и различным типам проектов и должны определять, как это качество будет достигнуто и поддержано.

Понятия качества, применимые к содержанию, структуре и представлению документации:

1) качество содержания можно измерять в элементах точности, полноты и ясности;

2) качество структуры можно измерять легкостью, с которой читатель имеет возможность определить местоположение информации;

3) качество представления должно соответствовать типу проекта. Например, руководство пользователя может иметь форму набора машинописных страниц, скрепленных вместе, или может быть типографской книгой с обширными иллюстрациями, созданной специалистом по графике.

Для контроля качества документов, для читаемости документов и для облегчения их сопровождения важны стандартизированные форматы документов.

Информация может быть представлена в различных форматах. Проектные спецификации, например, могут быть записаны в текстовых документах, оформленных по требованиям ГОСТ 2.105-95, а обучение пользователя можно осуществить посредством учебных программ в классах или учебных конспектов и консультаций.

Форматы документов могут различаться от проекта к проекту. Они зависят от таких факторов, как объем проекта, аудитория, для которой предназначены документы, количество установленных стадий и бюджет документирования.

В проектируемых форматах должны быть учтены соображения о том, будут ли документы переводить для международного распространения. Для эффективного контроля документации необходимы стандартные обозначения документов.

Для применяемых в организациях стратегий документирования должны быть установлены процедуры. Процедуры определяют последовательность документирования:

- планирование;
- подготовка;
- конфигурационное управление;
- проверка;
- утверждение;
- производство;
- хранение;
- дублирование;
- распространение и модернизация;
- продажа.

Процедуры также должны определять контрольные пункты и методы обеспечения качества.

Основными ресурсами, требуемыми для документирования, являются следующие:

- персонал;
- средства;
- финансирование.

Для процесса разработки программного обеспечения необходимы люди со знанием программирования для разработки программного обеспечения; сути предмета для представления информации о применениях программного обеспечения; документирования для разработки документации продукции.

Важно, чтобы штат был полностью обучен методам документирования, и чтобы каждая группа полностью понимала и выполняла свою роль в документировании:

- проектировщики программного обеспечения и программисты создают документацию разработки, которая описывает продукцию или ее задачи; они также обеспечивают документацию сопровождения программной продукции;
- специалисты в предметной области обеспечивают информацию для (и могут разрабатывать) части стадий изучения, спецификаций требований, планов тестирования и обеспечения качества, планов сборки программного обеспечения в условиях эксплуатации и многих типов графиков;

– специалисты по изданию обычно готовят документацию по обучению пользователя, а также справочную, информационную о продукции и посредническую.

Важно предусмотреть обеспечение задач документирования соответствующими и подходящими средствами.

Инструментальные программные средства полезны для подготовки и контроля документации. Они могут быть применены для повышения эффективности многих процессов документирования и использования стандартов данной организации, распространяющихся на документирование.

Важно, чтобы стоимость документирования определялась как отдельные статьи бюджета, так как она нередко составляет значительную часть стоимости разработки программного обеспечения.

Перечень и правила выполнения программных документов

Программы допускается идентифицировать и применять самостоятельно и (или) в составе других программ. Программы подразделяют на компоненты, под которым понимают программы, рассматриваемые как единое целое и выполняющие законченную функцию, и комплексы, т.е. программы, состоящие из двух или более компонентов и (или) комплексов, выполняющих взаимосвязанные функции, и применяемые самостоятельно или в составе другого комплекса.

Минимально необходимый состав программной документации на различных стадиях разработки проектов приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Документы технического проекта

Наименование документа	Код	Этап разработки	Примечания
Пояснительная записка	81	Эскизный и технический проект	Может являться разделом пояснительной записки соответствующего проекта
Схемы алгоритмов и программ	—	Технический проект	Согласуется с заказчиком
Спецификация	—	Рабочий проект	
Текст программы	12	Рабочий проект	
Описание программы	13	Рабочий проект	
Описание применения	31	Рабочий проект	
Руководство системного программиста	32	Рабочий проект	
Руководство оператора	34	Рабочий проект	

Обозначение программ и документов должно состоять из групп знаков, разделенных точками, пробелами и дефисами. Общая структура обозначения программ следующая:

А.В.ХХХХХ-УУ ZZ NN-Р,

где А – код страны; В – код организации-разработчика; ХХХХХ – регистрационный номер; УУ – номер издания (для программы) или номер редакции (для документа); ZZ – код вида документа; NN – номер документа данного вида; Р – номер части документа.

Документация, разработанная на программу, может использоваться для реализации и передачи программы на носителях данных, а также для изготовления программного изделия.

При выполнении *схем алгоритмов и программ* отдельные функции алгоритмов и программ, с учетом степени их детализации, отображаются в виде условных графических обозначений по ГОСТ 19.003–80.

Записи внутри символов в алгоритмах программ или рядом с ним должны быть краткими. Сокращение слов и аббревиатуры, за исключением установленных государственными стандартами, должны быть расшифрованы в нижней части поля схемы или в документе, к которому эта схема относится. Для удобства детализации программы должны быть использованы символы «Процесс», «Решение», «Модификация», «Ввод-вывод» и «Пуск-останов». Записи внутри символа должны быть представлены так, чтобы их можно было читать слева направо и сверху вниз, независимо от направления потока.

Описание программы должно содержать сведения о логической структуре и функционировании программы.

При описании текстов программ основная часть документа должна состоять из текстов одного или нескольких разделов, которым даны наименования. Допускается вводить наименования также и для совокупности разделов. Каждый из этих разделов реализуется одним из типов символической записи, например:

- символическая запись на исходном языке;
- символическая запись на промежуточных языках;
- символическое представление машинных кодов и т.п.

В символическую запись разделов рекомендуется включать комментарии, которые могут отражать, например, функциональное назначение, структуру.

Описание применения программ должно содержать сведения о назначении программы, области применения, применяемых методах, классе решаемых задач, ограничениях для применения, минимальной конфигурации технических средств. Документ должен состоять из следующих разделов:

- назначение программы;
- условия применения;
- описание задачи;
- входные и выходные данные.

В разделе «Назначение программы» указывают ее назначение, возможности программы, ее основные характеристики, ограничения, накладываемые на область применения программы.

В разделе «Условия применения» указываются условия, необходимые для выполнения программы, такие как требования к необходимым для данной программы техническим средствам, и другим программам, общие характеристики входной и выходной информации, а также требования и условия организационного, технического и технологического характера и т.п.

В разделе «Описание задачи» должны быть указаны определения решаемых задач и методы их решения, в разделе «Входные и выходные данные» должны быть указаны сведения о входных и выходных данных. В приложение к общему описанию могут быть включены справочные материалы (иллюстрации, таблицы, графики, примеры и т.п.)

Руководство системного программиста включает в себя сведения для проверки, обеспечения функционирования и настройки программы на условия конкретного применения и должно содержать следующие разделы:

- общие сведения о программе;
- структура программы;
- настройка программы;
- проверка программы;
- дополнительные возможности;
- сообщения системному программисту.

В зависимости от особенностей документы допускается объединять отдельные разделы. В обоснованных случаях допускается раздел «Дополнительные возможности» не приводить, а в наименованиях разделов опускать слово «программа» или заменять его на «наименование программы».

В разделе «Общие сведения о программе» должна быть указаны назначение и функции программы и сведения о технических и программных средствах, обеспечивающих выполнение данной программы.

В разделе «Структура программы» должны быть приведены сведения о структуре программы, ее составных частях, о связях между составными частями и о связях с другими программами.

В разделе «Настройка программы» должно быть приведено описание действий по настройке программы на условия конкретного применения (настройка на состав технических средств, выбор функций и др.). При необходимости приводят поясняющие примеры.

В разделе «Проверка программы» должны быть приведено описание способов проверки, позволяющих дать общее заключение о работоспособности программы (контрольные примеры, методы прогона, результаты).

В разделе «Дополнительные возможности» должно быть приведено описание дополнительных разделов функциональных возможностей программы и способов их выбора.

В разделе «Сообщения системному программисту» должны быть указаны тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения настройки, провер-

ки программы, а также в ходе выполнения программы, описание их содержания и действий, которые необходимо предпринять по этим сообщениям.

В приложении к руководству системного программиста могут быть приведены дополнительные материалы (примеры, иллюстрации, таблицы, графики и т.п.).

Руководство оператора должно включать в себя сведения для обеспечения процедуры общения оператора с вычислительной системой в процессе выполнения программы. Документ «Руководство оператора» должен содержать следующие разделы:

- назначение программы;
- условия выполнения программы;
- выполнение программы;
- сообщения оператору.

В зависимости от особенностей документы допускается объединять отдельные разделы или вводить новые.

В разделе «Назначение программы» должны быть указаны сведения о назначении программы и информация, достаточная для понимания функций программы и ее эксплуатации.

В разделе «Условия выполнения программы» должны быть указаны условия, необходимые для выполнения программы (минимальный и (или) максимальный состав аппаратных и программных средств и т.п.).

В разделе «Выполнение программы» должна быть указана последовательность действий оператора, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программы, приведено описание функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых оператор осуществляет загрузки и управляет выполнением программы, а также ответы программы на эти команды.

В разделе «Сообщения оператору» должны быть приведены тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия оператора (действия оператора в случае сбоя, возможности повторного запуска программы и т.п.).

Допускается содержание разделов иллюстрировать поясняющими примерами, таблицами, схемами, графиками.

В приложения к руководству оператора допускается включать различные материалы, которые нецелесообразно включать в разделы руководства.

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в форме деловой игры. Студенты работают группами, в том составе, который сформировался в ходе выполнения предыдущих лабораторных работ.

В каждой группе студенты выделяют программную часть своего проекта, разрабатывают необходимые программные компоненты и подготавливают программную документацию. Если проект не предусматривал программ-

ной части, студенты должны разработать программное средство, моделирующее с общепринятыми допущениями объект проектирования. Большая часть работ проводится студентами самостоятельно. Преподаватель выступает в роли представителя заказчика, с которым должен согласовываться проект.

Защита лабораторной работы проводится в виде процедуры публичного согласования программных документов, где решение о согласовании принимает преподаватель, а все присутствующие на занятии студенты выступают независимыми экспертами с правом задавать вопросы.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студенты каждой группы предоставляют преподавателю все разработанные программные документы в соответствии с табл. 4.1 в формате pdf, оформленные с соблюдением вышеперечисленных рекомендаций, с указанием даты выполнения и с подписью студентов (или студента). Шаблоны некоторых документов приведены в приложенном файле [Sampler.zip](#).

Вопросы для самопроверки

1. Что должно быть сделано при наличии в проекте программной части, кроме разработки непосредственно программы?
2. Зачем нужна стратегия документирования программного обеспечения?
3. Какие типы программных документов вы знаете?
4. Зачем нужна документация разработки?
5. Какие цели преследует документация продукции?
6. Как оценить качество программного обеспечения?
7. Какие документы входят в минимально необходимый набор программной документации?
8. Что должно содержаться в документе «Описание программы»?
9. Чем руководство системного программиста отличается от руководства оператора?

Список рекомендуемой литературы

1. ГОСТ 19.101–77. Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.
2. ГОСТ 19.102–77. Единая система программной документации. Стадии разработки.
3. ГОСТ 19.002–80. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения.
4. ГОСТ 19.003–80. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения. Схемы алгоритмов и программ. Обозначение условные графические

5. ГОСТ 19.401–78. Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению
6. ГОСТ 19.502–78. Единая система программной документации. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.
7. ГОСТ 19503–79. Единая система программной документации. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению.
8. ГОСТ 19 505–79. Единая система программной документации. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9294–93. Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.

Разработка текстовой технической документации

Цель работы: познакомиться с основными видами текстовой технической документации, изготавливаемой по завершению проектирования на стадии рабочей конструкторской документации, и научиться разрабатывать их.

Общие сведения

По окончании стадий эскизного и технического проектирования проект переходит на стадию рабочей конструкторской документации. Для АС на данной стадии разрабатывают документы согласно таблице 6.1, а для АПК – документы согласно таблице 6.2.

Таблица 6.1

Состав рабочей конструкторской документации АС

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Ведомость держателей подлинников	ДП	Общесистемные решения	—
Ведомость эксплуатационных документов	ЭД	Общесистемные решения	—
Спецификация оборудования	В4	Решения по техническому обеспечению	—
Ведомость потребности в материалах	В5	Решения по техническому обеспечению	—
Ведомость машинных носителей информации	ВМ	Решения по информационному обеспечению	—
Массив входных данных	В6	Решения по информационному обеспечению	—
Каталог базы данных	В7	Решения по информационному обеспечению	—
Состав выходных данных (сообщений)	В8	Решения по информационному обеспечению	—
Локальная смета	Б3	Общесистемные решения	—

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Методика (технология) автоматизированного проектирования	И1	Решения по организационному обеспечению	—
Технологическая инструкция	И2	Решения по организационному обеспечению	—
Руководство пользователя	И3	Решения по организационному обеспечению	—
Инструкция по формированию и ведению базы данных (набора данных)	И4	Решения по информационному обеспечению	—
Инструкция по эксплуатации комплекса технических средств	ИЭ	Решения по техническому обеспечению	—
Схема соединений внешних проводок	С4	Решения по техническому обеспечению	Допускается выполнять в виде таблиц
Схема подключения внешних проводок	С5	Решения по техническому обеспечению	Допускается выполнять в виде таблиц
Таблица соединений и подключений	С6	Решения по техническому обеспечению	—
Схема деления системы (структурная)	Е1	Решения по техническому обеспечению	—
Чертеж общего вида	ВО	Решения по техническому обеспечению	—
Чертеж установки технических средств	СА	Решения по техническому обеспечению	—
Схема принципиальная	СБ	Решения по техническому обеспечению	—
Схема структурная комплекса технических средств	С1	Решения по техническому обеспечению	—
План расположения оборудования и проводок	С7	Решения по техническому обеспечению	—

Наименование документа	Код	Назначение	Дополнительные указания
Описание технологического процесса обработки данных (включая телеобработку)	ПГ	Решения по организационному обеспечению	—
Общее описание системы	ПД	Общесистемные решения	—
Программа и методика испытаний (компонентов, комплексов средств автоматизации, подсистемы, систем)	ПМ	Общесистемные решения	—
Формуляр	ФО	Общесистемные решения	—
Паспорт	ПС	Общесистемные решения	—

Таблица 6.2

Состав рабочей конструкторской документации АПК

Наименование документа	Код	Дополнительные указания
Ведомость эксплуатационных документов	ВЭ	—
Руководящие указания по конструированию	РУК	—
Технические условия	ТУ	Согласуется с заказчиком
Программы и методики испытаний	ПМ	Допускается разрабатывать в составе ТУ, согласуется с заказчиком
Расчет надежности	РР	—
Расчет ЗИП	РР1	—
Ведомость разрешения применения покупных изделий	ВИ	—
Инструкция по настройке	И1	Согласуется с заказчиком
Формуляр	ФО	Допускается разрабатывать ПС вместо документа, согласуется с заказчиком
Сводный паспорт	ПС	Допускается разрабатывать ФО вместо документа, согласуется с заказчиком
Руководство по эксплуатации	РЭ	Согласуется с заказчиком
Ведомость ЗИП	ЗИ	—
Ремонтные документы	—	—

Наименование документа	Код	Дополнительные указания
Паспорт	ПС	Разрабатывается на составные части изделия (сборочные единицы)
Этикетка	ЭТ	Разрабатывается на составные части изделия (сборочные единицы), согласуется с заказчиком

Не все документы, приведенные в таблицах 6.1 и 6.2 являются обязательными для разработки. Ниже рассмотрим только те из них, без которых введение объекта проектирования в эксплуатацию недопустимо.

Документы рабочей конструкторской документации АС

Документ «*Общее описание системы*» содержит разделы:

- 1) введение;
- 2) назначение и условия применения;
- 3) подготовка к работе;
- 4) описание операций;
- 5) аварийные ситуации;
- 6) рекомендации по освоению.

В разделе "Введение" указывают область применения; краткое описание возможностей; уровень подготовки пользователя; перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю.

В разделе "Назначение и условия применения" указывают виды деятельности, функции, для автоматизации которых предназначено данное средство автоматизации, и условия, при соблюдении (выполнении, наступлении) которых обеспечивается применение средства автоматизации в соответствии с назначением (например, вид ЭВМ и конфигурация технических средств, операционная среда и общесистемные программные средства, входная информация, носители данных, база данных, требования к подготовке специалистов и т.п.).

В разделе "Подготовка к работе" указывают состав и содержание дистрибутивного носителя данных; порядок загрузки данных и программ; порядок проверки работоспособности.

В разделе "Описание операций" указывают описание всех выполняемых функций, задач, комплексов задач, процедур; описание операций технологического процесса обработки данных, необходимых для выполнения функций, комплексов задач (задач), процедур.

Для каждой операции обработки данных указывают:

- 1) наименование;
- 2) условия, при соблюдении которых возможно выполнение операции;
- 3) подготовительные действия;
- 4) основные действия в требуемой последовательности;
- 5) заключительные действия;

6) ресурсы, расходуемые на операцию.

В описании действий допускаются ссылки на файлы подсказок, размещенные на электронных носителях данных.

В разделе "Аварийные ситуации" указывают:

1) действия в случае несоблюдения условий выполнения технологического процесса, в том числе при длительных отказах технических средств;

2) действия по восстановлению программ и/или данных при отказе электронных носителей данных или обнаружении ошибок в данных;

3) действия в случаях обнаружении несанкционированного вмешательства в данные;

4) действия в других аварийных ситуациях.

В разделе "Рекомендации по освоению" указывают рекомендации по освоению и эксплуатации, включая описание контрольного примера, правила его запуска и выполнения.

Документ «Программа и методика испытаний (компонентов, комплексов средств автоматизации, подсистемы, систем)» предназначен для установления технических данных, подлежащих проверке при испытании компонентов АС и комплекса средств автоматизации проектирования, а также порядок испытаний и методы их контроля. Дополнительно он может использоваться для установления данных, обеспечивающих получение и проверку проектных решений, выявление причин сбоев, определение качества работ, показателей качества функционирования системы (подсистемы), проверку соответствия системы требованиям техники безопасности, продолжительность и режим испытаний.

Программы испытаний должны содержать перечни конкретных проверок (решаемых задач), которые следует осуществлять при испытаниях для подтверждения выполнения требований ТЗ, со ссылками на соответствующие методики (разделы методик) испытаний.

Перечень проверок, подлежащих включению в программу испытаний, включает:

1) соответствие системы ТЗ;

2) комплектность системы;

3) комплектность и качество документации;

4) комплектность, достаточность состава и качество программных средств и программной документации;

5) количество и квалификация обслуживающего персонала;

6) степень выполнения требований функционального назначения системы;

7) контролепригодность системы;

8) выполнение требований техники безопасности, противопожарной безопасности, промышленной санитарии, эргономики;

9) функционирование системы с применением программных средств.

Описание методов испытаний системы по отдельным показателям рекомендуется располагать в той же последовательности, в которой эти показатели расположены в технических требованиях.

Программа испытаний содержит разделы:

- 1) объект испытаний;
- 2) цель испытаний;
- 3) общие положения;
- 4) объем испытаний;
- 5) условия и порядок проведения испытаний;
- 6) материально-техническое обеспечение испытаний;
- 7) метрологическое обеспечение испытаний;
- 8) отчетность.

В документ включают приложения.

В зависимости от особенностей систем допускается объединять или исключать отдельные разделы при условии изложения их содержания в других разделах программы испытаний, а также включать в нее дополнительные разделы (при необходимости).

В разделе "Объект испытаний" указывают полное наименование системы, обозначение, комплектность испытательной системы.

В разделе "Цель испытаний" указывают конкретные цели и задачи, которые должны быть достигнуты и решены в процессе испытаний.

В разделе "Общие положения" указывают:

- 1) перечень руководящих документов, на основании которых проводят испытания;
- 2) место и продолжительность испытаний;
- 3) организации, участвующие в испытаниях;
- 4) перечень ранее проведенных испытаний;
- 5) перечень предъявляемых на испытания документов, откорректированных по результатам ранее проведенных испытаний.

В разделе "Объем испытаний" указывают:

- 1) перечень этапов испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке;
- 2) последовательность проведения и режима испытаний;
- 3) требования по испытаниям программных средств;
- 4) перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения.

В разделе "Условия и порядок проведения испытаний" указывают:

- 1) условия проведения испытаний;
- 2) условия начала и завершения отдельных этапов испытаний;
- 3) имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний;
- 4) требования к техническому обслуживанию системы;
- 5) меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний;
- 6) порядок взаимодействия организаций, участвующих в испытаниях;

7) порядок привлечения экспертов для исследования возможных повреждений в процессе проведения испытаний;

8) требования к персоналу, проводящему испытания, и порядок его допуска к испытаниям.

В разделе "Материально-техническое обеспечение испытаний" указывают конкретные виды материально-технического обеспечения с распределением задач и обязанностей организации, участвующих в испытаниях.

В разделе "Метрологическое обеспечение испытаний" приводят перечень мероприятий по метрологическому обеспечению испытаний с распределением задач и ответственности организаций, участвующих в испытаниях, за выполнение соответствующих мероприятий.

В разделе "Отчетность" указывают перечень отчетных документов, которые должны оформляться в процессе испытаний и по их завершению, с указанием организаций и предприятий, разрабатывающих, согласующих и утверждающих их, и сроки оформления этих документов.

К отчетным документам относят акт и отчет о результатах испытаний, акт технического состояния системы после испытаний.

В приложения включают перечень методик испытаний, математических и комплексных моделей, применяемых для оценки характеристик системы.

При проведении испытаний в несколько этапов программы испытаний должны быть оформлены в виде единого документа.

Методики испытаний разрабатывают на основе ТЗ и утвержденных программ испытаний с использованием типовых методик испытаний (при наличии). При этом отдельные положения типовых методик испытаний могут уточняться и конкретизироваться в разрабатываемых методиках испытаний в зависимости от особенности системы и условий проведения испытаний.

Содержание разделов методик устанавливает разработчик проекта.

Документ «Руководство пользователя» содержит разделы:

- 1) введение;
- 2) назначение и условия применения;
- 3) подготовка к работе;
- 4) описание операций;
- 5) аварийные ситуации;
- 6) рекомендации по освоению.

В разделе "Введение" указывают область применения; краткое описание возможностей; уровень подготовки пользователя; перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю.

В разделе "Назначение и условия применения" указывают:

1) виды деятельности, функции, для автоматизации которых предназначено данное средство автоматизации;

2) условия, при соблюдении (выполнении, наступлении) которых обеспечивается применение средства автоматизации в соответствии с назначени-

ем (например, вид ЭВМ и конфигурация технических средств, операционная среда и общесистемные программные средства, входная информация, носители данных, база данных, требования к подготовке специалистов и т. п.).

В разделе "Подготовка к работе" указывают:

- 1) состав и содержание дистрибутивного носителя данных;
- 2) порядок загрузки данных и программ;
- 3) порядок проверки работоспособности.

В разделе "Описание операций" указывают:

- 1) описание всех выполняемых функций, задач, комплексов задач, процедур;
- 2) описание операций технологического процесса обработки данных, необходимых для выполнения функций, комплексов задач (задач), процедур.

Для каждой операции обработки данных указывают:

- 1) наименование;
- 2) условия, при соблюдении которых возможно выполнение операции;
- 3) подготовительные действия;
- 4) основные действия в требуемой последовательности;
- 5) заключительные действия;
- 6) ресурсы, расходуемые на операцию.

В описании действий допускаются ссылки на файлы подсказок, размещенные на электронных носителях данных.

В разделе "Аварийные ситуации" указывают:

- 1) действия в случае несоблюдения условий выполнения технологического процесса, в том числе при длительных отказах технических средств;
- 2) действия по восстановлению программ и/или данных при отказе электронных носителей данных или обнаружении ошибок в данных;
- 3) действия в случаях обнаружении несанкционированного вмешательства в данные;
- 4) действия в других аварийных ситуациях.

В разделе "Рекомендации по освоению" указывают рекомендации по освоению и эксплуатации, включая описание контрольного примера, правила его запуска и выполнения.

Документ *«Инструкция по эксплуатации комплекса технических средств»* содержит разделы:

- 1) общие указания;
- 2) меры безопасности;
- 3) порядок работы;
- 4) проверка правильности функционирования;
- 5) указания о действиях в разных режимах.

В разделе "Общие указания" указывают:

- 1) вид оборудования, для которого составлена инструкция;
- 2) наименование функций АС, реализуемых на данном оборудовании;
- 3) регламент и режимы работы оборудования по реализации функций;

4) перечень эксплуатационных документов, которыми должен дополнительно руководствоваться персонал при эксплуатации данного оборудования;

В разделе "Меры безопасности" перечисляют правила безопасности, которые необходимо соблюдать во время подготовки оборудования к работе и при его эксплуатации.

В разделе "Порядок работы" указывают:

1) состав и квалификацию персонала, допускаемого к эксплуатации оборудования;

2) порядок проверки знаний персонала и допуска его к работе;

3) описание работ и последовательность их выполнения,

В разделе "Проверка правильности функционирования" указывают содержание и краткие методики основных проверок работоспособности оборудования и правильности выполнения функций системы.

В разделе "Указания о действиях в разных режимах" перечисляют действия персонала при нормальном режиме работы, аварийном отключении оборудования, предаварийном и аварийном состоянии объекта автоматизации, пусковом и остановочном режимах объекта автоматизации.

Документ «*Технологическая инструкция*» разрабатывают на операцию или комплекс операций технологического процесса обработки данных. В документе указывают наименование технологической операции (операций), на которую разработан документ, и приводят сведения о порядке и правилах выполнения операций (операции) технологического процесса обработки данных. В инструкции приводят перечень должностей персонала, на которые распространяется данная инструкция. Номенклатуру технологических инструкций определяют, исходя из принятого процесса обработки данных. Структуру документа устанавливает разработчик проекта в зависимости от содержания.

Документ «*Паспорт*» содержит разделы:

1) общие сведения об АС;

2) основные характеристики АС;

3) комплектность;

4) свидетельство (акт) о приемке;

5) гарантии изготовителя (поставщика);

6) сведения о рекламациях.

В разделе "Общие сведения об АС" указывают наименование АС, ее обозначение, присвоенное разработчиком, наименование предприятия-поставщика и другие сведения об АС в целом.

В разделе "Основные характеристики АС" должны быть приведены:

1) сведения о составе функций, реализуемых АС, в том числе измерительных и управляющих;

2) описание принципа функционирования АС;

3) общий регламент и режимы функционирования АС и сведения о возможности изменения режимов ее работы;

4) сведения о совместимости АС с другими системами.

В разделе "Комплектность" указывают все непосредственно входящие в состав АС комплексы технических и программных средств, отдельные средства, в том числе носители данных и эксплуатационные документы.

В разделе "Свидетельство о приемке" приводят дату подписания акта о приемке АС в промышленную эксплуатацию и фамилии лиц, подписавших акт.

В разделе "Гарантии изготовителя" приводят сроки гарантии АС в целом и ее отдельных составных частей, если эти сроки не совпадают со сроками гарантии АС в целом.

В разделе "Сведения о рекламациях" регистрируют все предъявленные рекламации, их краткое содержание и меры, принятые по рекламациям.

Документ «*Формуляр*» содержит разделы:

- 1) общие сведения;
- 2) основные характеристики;
- 3) комплектность;
- 4) свидетельство о приемке;
- 5) гарантийные обязательства;
- 6) сведения о состоянии АС;
- 7) сведения о рекламациях.

В разделе "Общие сведения" указывают наименование АС, ее обозначение, присвоенное разработчиком, наименование разработчика, дата сдачи АС в эксплуатацию, общие указания персоналу по эксплуатации АС, требования по ведению формуляра и месте его хранения, в т. ч. перечень технической документации, с которой должен быть ознакомлен персонал.

В разделе "Основные характеристики" указывают:

- 1) перечень реализуемых функций;
- 2) количественные и качественные характеристики АС и ее частей;
- 3) описание принципов функционирования АС, регламент и режимы функционирования;
- 4) сведения о взаимодействии АС с другими системами.

В разделе "Комплектность" указывают перечень технических и программных средств, в том числе носителей данных, а также перечень эксплуатационных документов.

В разделе "Свидетельство о приемке" указывают даты подписания актов о приемке АС и ее частей в промышленную эксплуатацию и фамилии председателей комиссий, осуществлявших приемку АС.

В разделе "Гарантийные обязательства" указывают:

- 1) гарантийные обязательства разработчиков АС по системе в целом и частям, имеющим разные гарантийные сроки;
- 2) перечень технических средств АС, имеющих гарантийные сроки службы меньше гарантийных сроков для системы.

В разделе "Сведения о состоянии АС" указывают:

- 1) сведения о неисправностях, в том числе дату, время, характер, причину возникновения и лицах, устранивших неисправность;
- 2) замечания по эксплуатации и аварийным ситуациям, принятые меры;
- 3) сведения о проведении проверок измерительных устройств и точностных характеристик измерительных каналов (для АСУ ТП);
- 4) сведения о ремонте технических средств и изменениях в программном обеспечении с указанием основания, даты и содержания изменения;
- 5) сведения о выполнении регламентных (профилактических работ и их результатах).

В разделе "Сведения о рекламациях" указывают сведения о рекламациях с указанием номера, даты, краткого содержания рекламационного акта, а также сведения об устранении замечаний, указанных в акте.

Остальные документы, перечисленные в таблице 6.1 в рамках учебного процесса в общем случае не выполняются, но при необходимости могут быть подготовлены с использованием РД 50-34.698-90.

Технические условия

Одним из основных текстовых документов на АПК являются технические условия (ТУ), которые являются неотъемлемой частью комплекта конструкторской или другой технической документации на продукцию, а при отсутствии документации должны содержать полный комплекс требований к продукции, ее изготовлению, контролю и приемке.

Технические условия разрабатывают:

- на одно конкретное изделие, материал, вещество и т.п.;
- на несколько конкретных изделий, материалов, веществ и т.п. (групповые технические условия).

Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательным требованиям государственных (межгосударственных) стандартов, распространяющихся на данную продукцию.

Если отдельные требования установлены в стандартах или других технических документах, распространяющихся на данную продукцию, то в ТУ эти требования не повторяют, а в соответствующих разделах ТУ дают ссылки на эти стандарты и документы в соответствии с ГОСТ 2.105–95.

Например, существует стандарт на изделия государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), предназначенных для построения автоматических и автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами, технологическими линиями и агрегатами.

Изделия, относящиеся к ГСП, должны выполнять одну или несколько из следующих функций:

- получение информации;
- передача, ввод и (или) вывод информации;
- преобразование, обработка или хранение информации;

- использование информации;
- вспомогательные (источники питания и др.).

ТУ оформляют со следующими дополнениями: ниже обозначения ТУ при необходимости указывают в скобках обозначение документа, взамен которого выпущены данные ТУ по типу «(Взамен...)», дату введения или срок действия ТУ (при необходимости).

Обозначение ТУ присваивает разработчик. На изделия машиностроения и приборостроения ТУ обозначают по ГОСТ 2.201–80, например – ШРПИ.041221.002 ТУ.

Допускается обозначение ТУ формировать из следующих компонентов:

- кода «ТУ»;
- кода группы продукции по классификатору продукции страны-разработчика ТУ;
- трехразрядного регистрационного номера, присваиваемого разработчиком;
- кода предприятия-разработчика ТУ по классификатору предприятий страны-разработчика ТУ;
- двух последних цифр года утверждения документа.

Пример обозначения ТУ для Российской Федерации: ТУ 1115–017–38576343–93, где 1115 – код группы продукции по Общероссийскому классификатору продукции (ОКП); 38576343 — код предприятия по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций (ОКПО).

Допускается использовать двойное обозначение ТУ, например:

ТУ 4311–182–38576343–92 (АБВГ.523142.025),

где 4311 – код группы продукции по ОКП; 38576343 – код предприятия по ОКПО.

Учет, хранение и внесение изменений в ТУ на изделия машиностроения и приборостроения проводят в порядке, установленном ГОСТ 2.501–88 и ГОСТ 2.503–90.

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Состав разделов и их содержание определяет разработчик в соответствии с особенностями продукции. При необходимости ТУ, в зависимости от вида назначения продукции, могут быть дополнены другими разделами (под-

разделами), или в них могут не включаться отдельные разделы (подразделы), или отдельные разделы (подразделы) могут быть объединены в один.

Вводная часть должна содержать наименование продукции, ее назначение, область применения (при необходимости) и условия эксплуатации. Наименование продукции должно соответствовать наименованию, указанному в основном документе на эту продукцию.

Изложение вводной части должно начинаться словами: «Настоящие технические условия распространяются на ... (наименование, условное обозначение продукции), предназначенный (-ую, -ое) для ...».

Пример: «Настоящие технические условия распространяются на тепловоз магистральный А-62, предназначенный для грузовых и пассажирских перевозок в условиях влажного тропического климата» или «Настоящие технические условия распространяются на эмаль БТА-185, предназначенную для окрашивания изделий, эксплуатируемых в условиях влажного тропического климата».

В конце вводной части приводят пример записи продукции в других документах и (или) при заказе.

Если в продукции, на которую отсутствует конструкторская (техническая) документация, использованы изобретения, то в конце вводной части (последним абзацем) приводят сведения об использованных изобретениях.

В разделе «Технические требования» должны быть приведены требования и нормы, определяющие показатели качества и потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции.

Для изделий машиностроения и приборостроения основным документом является спецификация. Для материалов, веществ и т. п. основным документом является рецептурный, технологический или другой документ, который в совокупности с другими записанными в нем документами полностью и однозначно определяет данную продукцию.

Раздел должен начинаться словами: «... (наименование продукции) должен (-на, -но) соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекта документации согласно ... (обозначение основного конструкторского или другого технического документа)».

При наличии стандартов, общих технических условий, а также стандартов на конкретное изделие тут же должна быть ссылка на них.

Раздел в общем случае должен состоять из следующих подразделов:

- основные параметры и характеристики (свойства);
- требования к сырью, материалам, покупным изделиям;
- комплектность;
- маркировка;
- упаковка.

В подразделе «Основные параметры и характеристики (свойства)» помещают:

1) основные параметры и характеристики, характеризующие тип (вид, марку, модель) продукции (при необходимости дают ее изображение с габари-

ритными, установочными и присоединительными размерами или дают ссылку на конструкторские или другие технические документы с указанием их обозначений). При необходимости чертежи изделий, на которые даны ссылки, допускается помещать в приложении к ТУ. При разработке групповых ТУ в разделе указывают коды ОКП каждого исполнения по классификатору продукции страны-разработчика;

2) требования назначения, характеризующие свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначена в заданных условиях, требования совместимости и взаимозаменяемости, например: требования к производительности, точности, скорости обработки, прочности, калорийности и т.; требования к составу и структуре (химическому, фракционному, концентрации примесей, содержанию компонентов и т.п.), физико-химическим, механическим и другим свойствам (прочность, твердость, теплостойкость, износоустойчивость и т.п.); требования по функциональной, геометрической, биологической, электромагнитной, электрической, прочностной, программной, технологической, метрологической, диагностической, организационной, информационной и другим видам совместимости;

3) требования надежности к выполнению продукцией своих функций с заданной эффективностью в заданном интервале времени и их сохранению при заданных условиях технического обслуживания, ремонта, хранения, транспортирования, в том числе количественные требования, в виде значений комплексных показателей надежности продукции и (или) единичных показателей ее безопасности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. На продукцию, использование которой по истечении определенного срока представляет опасность для жизни, здоровья людей, окружающей среды или может причинить вред имуществу граждан, должны устанавливаться сроки службы. На продукцию, потребительские свойства которой могут ухудшиться с течением времени (продукты питания, парфюмерно-косметические товары, медикаменты, изделия бытовой химии и прочие), должны указываться сроки годности;

4) требования радиоэлектронной защиты к продукции по обеспечению помехозащищенности, защиты от электромагнитных и ионизирующих излучений как собственных, так и посторонних, преднамеренных электромагнитных излучений и других электронных излучений естественного и искусственного происхождения;

5) требования стойкости к внешним воздействиям и живучести, направленные на обеспечение работоспособности продукции при воздействии и (или) после воздействия сопрягаемых объектов и природной среды либо специальных сред, в том числе: требования стойкости к механическим воздействиям (вибрационным, ударным, скручивающим, ветровым и т.п.); требования стойкости к климатическим воздействиям (колебаниям температуры, влажности и атмосферного давления, солнечной радиации, атмосферных осадков, соленого (морского) тумана, пыли, воды и т.п.); требования

стойкости к специальным воздействиям (биологическим, радиоэлектронным, химическим, в том числе агрессивным газам, моющим средствам, топливу, маслам и т.п., электромагнитным полям, средствам дезактивации, дегазации, дезинфекции и т.п.);

б) требования эргономики, направленные на обеспечение согласования технических характеристик продукции с эргономическими характеристиками и свойствами человека (требования к рабочим местам обслуживающего персонала, соответствие изделия и его составных частей размерам тела человека и т.п.);

7) требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов, направленные на экономное использование сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов при производстве продукции и при регламентированном режиме использования (применения) продукции по назначению (удельный расход сырья, материалов, топлива, энергии и энергоносителя, а также коэффициент полезного действия, трудоемкость в расчете на единицу потребительских свойств и т.п.);

8) требования технологичности, определяющие приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации, ремонту с минимальными затратами при заданных значениях показателей качества;

9) конструктивные требования, предъявляемые к продукции в форме конкретных конструктивных решений, обеспечивающих наиболее эффективное выполнение продукцией ее функций, а также рациональность при ее разработке, производстве и применении: предельно допустимые масса и габаритные размеры продукции; обеспечение внешних связей и взаимодействие с другими изделиями, их совместимость, взаимозаменяемость, направления вращения, направления движения и т. п.; конструкционные материалы, виды покрытий (металлические и неметаллические) и их функциональное назначение (защита от коррозии и т.п.); требования исключения возможности неправильной сборки и неправильного подключения кабелей, шлангов и других ошибок обслуживающего персонала во время технического обслуживания и ремонта; применение базовых конструкций и базовых изделий; агрегатирования и блочно-модульного построения изделий и т.п.

Требования, помещаемые в подразделе «Основные параметры и характеристики (свойства)», указываются применительно к режимам и условиям ее эксплуатации (применения) и испытаний продукции.

Если отдельные требования не могут быть выражены определенными показателями, а могут быть достигнуты при условии однозначного соблюдения каких-либо других требований (санитарно-гигиенические требования к производственным помещениям и исполнителям, использование определенного технологического процесса, покрытия, специального технологического оборудования или оснастки, длительная тренировка, приработка, выдержка готовых изделий или материалов и т. п.), то эти требования должны быть приведены в этом подразделе.

В подразделе «Требования к сырью, материалам, покупным изделиям» устанавливают требования:

- к покупным изделиям, жидкостям, смазкам, краскам и материалам (продуктам, веществам);
- к дефицитным и драгоценным материалам, металлам и сплавам, к порядку их учета;
- к вторичному сырью и отходам промышленного производства.

В подразделе «Комплектность» устанавливают входящие в комплект поставки отдельные (механически не связанные при поставке) составные части изделия, запасные части к нему, инструмент и принадлежности, материалы и т. п., а также поставляемую вместе с изделием документацию.

При большой номенклатуре составных частей (например, технологический комплекс), запасных частей инструмента, приспособлений и эксплуатационной документации рекомендуется вместо их перечисления приводить ссылку на соответствующие конструкторские документы (спецификацию, ведомость запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИП), ведомость эксплуатационных документов).

В подразделе «Маркировка» устанавливают следующие требования к маркировке продукции, в том числе к транспортной маркировке:

- место маркировки (непосредственно на продукции, на ярлыках, этикетках, на таре и т. п.);
- содержание маркировки;
- способ нанесения маркировки.

При изложении содержания маркировки, как правило, указывают товарный знак, зарегистрированный в установленном порядке, и (или) наименование предприятия-изготовителя, знак (знаки) соответствия продукции, сертифицированной на соответствие требованиям стандартов (межгосударственных правил) и, если продукция подлежит сертификации, – обозначение стандарта. На продукцию, для обеспечения безопасности которой для жизни и здоровья людей при ее применении необходимо выполнять определенные условия, в этом подразделе излагают требования о содержании в маркировке следующих указаний:

- условий применения и мер предосторожности при транспортировании, хранении и употреблении;
- безопасности (пожаро- и взрывобезопасность и др.);
- сроков периодического осмотра, контроля, переконсервации и т. п.

В подразделе «Упаковка» устанавливают требования к упаковочным материалам, способу упаковывания продукции и т. п. В подразделе указывают:

- правила подготовки продукции к упаковыванию (включая демонтаж, консервацию) с указанием применяемых средств;
- потребительскую транспортную тару, в том числе многооборотную тару, вспомогательные материалы, применяемые при упаковывании,

а также требования технической этикетки (для товаров народного потребления);

- количество продукции в единице потребительской упаковки и транспортной тары;
- способы упаковывания продукции в зависимости от условий транспортирования (в таре, без тары и т. п.);
- порядок размещения и способ укладки продукции;
- перечень документов, вкладываемых в тару при упаковывании, и способ их упаковывания.

В разделе «Требования безопасности» устанавливают требования, которые должны содержать все виды допустимой опасности и устанавливаться таким образом, чтобы обеспечивалась безопасность продукции в течение срока ее службы (годности).

В разделе указывают: требования электробезопасности; требования пожарной безопасности; требования взрывобезопасности; требования радиационной безопасности; требования безопасности от воздействия химических и загрязняющих веществ, в том числе предельно допустимые концентрации веществ или входящих в них компонентов; требования безопасности при обслуживании машин и оборудования, в том числе требования безопасности при ошибочных действиях обслуживающего персонала и самопроизвольном нарушении функционирования; требования к защитным средствам и мероприятиям обеспечения безопасности, в том числе к устройству ограждений, ограничений хода, блокировок, концевых выключателей подвижных элементов, креплений и фиксаторов подвижных частей, оснащению рабочих мест, органам управления и приборам контроля, аварийной сигнализации, требования к нанесению сигнальных цветов и знаков безопасности, требования по удалению, снижению, локализации опасных и вредных производственных факторов в местах их образования.

При необходимости приводят класс опасности, допустимые уровни опасных и вредных производственных факторов, создаваемых оборудованием и машинами, характер действия вещества на организм человека, сведения о способности материала, вещества к образованию токсичных и пожаро- и взрывоопасных соединений в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов, сведения о пожаро- и взрывоопасных свойствах материала, вещества и мерах по предупреждению их самовозгорания и (или) взрыва, способы обезвреживания и захоронения вещества, материала с выраженными токсичными и пожаро- и взрывоопасными свойствами.

В разделе «Требования охраны окружающей среды» устанавливают требования для предупреждения вреда окружающей природной среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации (применении) и утилизации продукции, опасной в экологическом отношении.

В раздел включают показатели и нормы, определяющие:

- требования по допустимым (по уровню и времени) химическим, механическим, радиационным, электромагнитным, термическим и биологическим воздействиям на окружающую среду;
- требования по устойчивости загрязняющих, ядовитых веществ в объектах окружающей среды (водная среда, атмосферный воздух, почва, недра, флора, моносфера и т. д.);
- требования при утилизации и к местам захоронения опасной продукции и отходов и т. д.

В разделе «Правила приемки» указывают порядок контроля продукции, порядок и условия предъявления и приемки продукции органами технического контроля предприятия-изготовителя и потребителем (заказчиком), размер предъявляемых партий, необходимость и время выдержки продукции до начала приемки, сопроводительную предъявительскую документацию, а также порядок оформления результатов приемки.

В зависимости от характера продукции устанавливают программы испытаний (например, приемосдаточных, периодических, типовых, на надежность), а также указывают порядок использования (хранения) продукции, прошедшей испытания, необходимость отбора и хранения образцов для повторного (дополнительного) испытания и т. п.

Для каждой категории испытаний устанавливают периодичность их проведения, количество контролируемых образцов, перечень контролируемых параметров, норм, требований и характеристик продукции и последовательность, в которой осуществляется контроль. Возможность изменения последовательности проведения контроля, при необходимости, оговаривается особо.

При выборочном или статистическом контроле качества указывают план контроля (объем контролируемой партии, объем выборок для штучной или проб для нештучной продукции, контрольные нормативы и решающие правила). В разделе оговаривают правила и условия приемки, порядок и условия забракования продукции и возобновления приемки (повторного контроля) после анализа выявленных дефектов и их устранения.

Если повторный контроль возвращенной продукции не допускается, то это должно быть оговорено в ТУ особо.

В разделе должны быть оговорены условия и порядок окончательного забракования продукции.

В разделе, при необходимости, должен быть установлен порядок и место проставления клейм, штампов, пломб, подтверждающих приемку продукции органами контроля.

В разделе «Методы контроля» устанавливают приемы, способы, режимы контроля (испытаний, измерений, анализа) параметров, норм, требований и характеристик продукции, необходимость контроля которых предусмотрена в разделе «Правила приемки».

Методы контроля (испытаний, измерений, анализа) должны быть объективными, четко сформулированными, точными и должны обеспечивать последовательные и воспроизводимые результаты.

Методы и условия контроля (испытаний, измерений, анализа) должны быть максимально приближены к условиям использования продукции.

Допускается устанавливать несколько эквивалентных методов контроля параметров и свойств продукции.

Для каждого метода контроля (испытаний, измерений, анализа), в зависимости от специфики проведения, должны быть установлены:

- методы отбора проб (образцов);
- оборудование, материалы и реактивы и др.;
- подготовка к контролю (испытанию, измерению, анализу);
- проведение контроля (испытания, измерения, анализа);
- обработка результатов.

Если для нескольких методов контроля содержание отдельных требований совпадает, то соответствующие требования приводят только для первого метода, а для остальных дают ссылки на первый метод.

При изложении методов отбора проб (образцов) следует указывать место, способ отбора и количество проб (образцов), их форму, вид, размеры или массу. Если необходима средняя проба, то указывают методы ее отбора. При изложении требований к оборудованию, материалам и реактивам приводят перечень применяемого оборудования (установок, приборов, приспособлений, инструмента) и нормы его погрешности, а также перечень материалов и реактивов, используемых при испытаниях. При необходимости однозначного определения конкретного вида или конкретной марки оборудования, материала или реактива должно быть дано их условное обозначение и указаны документы, по которым осуществляют их поставку.

При применении универсального оборудования указывают его наименование, класс или точность и т. п.

При применении оборудования, материалов или реактивов, изготавливаемых специально для контроля данной продукции, в тексте ТУ или в приложении к ним приводят описание схемы, рецептуры или ссылки на соответствующую документацию, необходимую для их изготовления и контроля их качества.

Допускаемая эквивалентная замена средств контроля должна быть оговорена конкретно с указанием особенностей применения этих средств. При этом в ТУ должно быть оговорено, какое средство контроля является арбитражным.

При изложении требований по подготовке продукции к контролю (испытанию, измерениям, анализу) указывают данные, касающиеся подготовки к контролю продукции, а также оборудования, материалов и реактивов, необходимых для контроля.

В тексте ТУ или в приложении к ТУ, при необходимости, приводят схемы соединения оборудования с контролируемой продукцией.

При изложении требований к проведению контроля приводят последовательность проводимых операций, их описание, а также, при необходимости, порядок ведения записей.

Если в процессе контроля проводится проверка возможности подстройки (регулировки) параметров или проведения операций, аналогичных проводимым в условиях эксплуатации, то методы их выполнения должны совпадать с оговоренными в эксплуатационной документации.

При описании операций контроля приводят указания по технике безопасности и особые меры предосторожности.

При изложении требований к обработке результатов приводят расчетные формулы, указывают точность вычислений и степень округления полученных данных, а также допускаемые расхождения при параллельных определениях (расчетах).

Методы контроля, средства контроля, а также оборудование, применяемое при контроле, не указывают в ТУ, если они установлены в государственных и отраслевых стандартах, а также в инструкциях или программах и методиках испытаний, разрабатываемых в соответствии с ГОСТ 2.102–68, при этом в ТУ должна быть ссылка на эти документы.

В разделе «Транспортирование и хранение» устанавливают требования к обеспечению сохранности продукции при ее транспортировании и хранении, в том числе по обеспечению безопасности.

В разделе указывают виды транспорта (воздушный, железнодорожный, морской, автомобильный) и транспортных средств (крытые или открытые вагоны, рефрижераторные вагоны, цистерны, трюмы или палубы судов, закрытые автомашины и т. п.), способы крепления и укрытия продукции в этих средствах, а также требования по перевозке продукции в универсальных, специализированных контейнерах, специализированным транспортом и в пакетах, количество мест (массу) продукции в контейнерах, габаритные размеры пакетов, порядок размещения пакетов и т. д.

В разделе указывают параметры транспортирования (допускаемую дальность, скорость и т. п.) и допустимые механические воздействия при транспортировании, климатические условия, специальные требования к продукции при транспортировании (необходимость защиты от внешних воздействующих факторов, от ударов при погрузке и выгрузке и правила обращения с продукцией после транспортирования при отрицательных температурах, порядок расконсервации и т. п.).

В разделе указывают условия хранения продукции, обеспечивающие ее сохранность, в том числе требования к месту хранения продукции (навес, крытый склад, отапливаемое помещение и т. д.), к защите продукции от влияния внешней среды (влаги, вредных испарений и т. п.), температурный режим хранения, а при необходимости — требования к срокам периодических осмотров хранимой продукции, регламентным работам, а также необходимые методы консервации и консервационные материалы, марку и документы, по которым осуществляют их поставку, либо дают ссылки на соответ-

ствующие документы. Кроме того, приводят способ укладки продукции (в штабеля, на стеллажи, подкладки и т. п.), а также специальные правила хранения скоропортящейся, ядовитой, огнеопасной, взрывоопасной и тому подобной продукции.

Правила хранения продукции излагают в следующей последовательности:

- место хранения;
- условия хранения;
- условия складирования;
- специальные правила и сроки хранения (при необходимости).

Требования к транспортированию и хранению могут быть приведены только при отсутствии на данную продукцию стандарта транспортирования и хранения.

В разделе «Указания по эксплуатации» приводят указания по установке, монтажу и применению продукции на месте ее эксплуатации (применения), например: способ соединения с другой продукцией; требования к условиям охлаждения с указанием, при необходимости, критериев и методов контроля; возможность работы в других средах; особые условия эксплуатации (необходимость защиты от электрических и радиационных полей, требования периодической тренировки, эксплуатационного обслуживания и т. п.) – либо дают ссылки на соответствующие документы.

Раздел «Гарантии изготовителя» должен быть изложен в соответствии с ныне действующим ГОСТ 22352–77.

В приложении к ТУ, при необходимости, приводят:

- перечень документов (стандартов, инструкций, технических условий и других документов), на которые даны ссылки в данных ТУ;
- перечень оборудования (стендов, приборов, приспособлений, оснастки, инструмента, посуды и др.), материалов и реактивов, необходимых для контроля продукции;
- краткое описание с характеристиками оборудования, материалов и реактивов, необходимых для контроля продукции;
- указания по применению и периодической проверке, если эти данные не изложены в самостоятельных документах.

ТУ подлежат согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия.

Разработчик согласовывает с заказчиком (потребителем) ТУ и вместе с другими документами, подлежащими согласованию на приемочной комиссии, направляет их не позднее чем за один месяц до начала ее работы в организации (на предприятии), представители которой включены в состав приемочной комиссии по ГОСТ 15.001–97.

Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами приемочной комиссии означает согласование ТУ.

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, если они не являются членами приемочной комиссии, подлежат согласованию с ними.

Если решение о постановке продукции на производство принимают без приемочной комиссии, ТУ направляют на согласование заказчику (потребителю).

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, подлежат согласованию с ними.

Необходимость направления ТУ на согласование другим заинтересованным организациям при наличии в них требований, относящихся к их компетенции, определяет разработчик совместно с заказчиком (потребителем). ТУ следует направлять во все организации одновременно.

ТУ, содержащие ссылки на государственные стандарты, включающие требования к качеству продукции, обеспечивающие ее безопасность для жизни, здоровья и имущества людей, охрану окружающей среды, а также содержащие ссылки на правила и нормы, установленные органами государственного контроля и надзора, могут с ними не согласовываться.

Для технологического комплекса, поставляемого комплектно заказчику (потребителю), ТУ дополнительно согласовываются с организацией, осуществляющей монтаж, в части требований, относящихся к ее компетенции, если эти требования не были согласованы с ней ранее.

Рассмотрение ТУ, представленных на согласование, не должно превышать 20 дней с момента поступления их в организацию.

Согласование ТУ оформляют подписью руководителя (заместителя руководителя) согласующей организации под грифом «СОГЛАСОВАНО» или отдельным документом (актом приемочной комиссии, письмом, протоколом и т. п.), при этом под грифом указывают дату и номер документа.

При согласовании не допускается запись «Согласовано с замечаниями».

Необходимость согласования с потребителем ТУ на продукцию, разработанную в инициативном порядке, определяет разработчик.

Изменения к ТУ согласовываются в порядке, установленном для ТУ.

Допускается изменения к ТУ согласовывать только с заказчиком (потребителем), если они не затрагивают ранее согласовавших ТУ организаций.

ТУ утверждает разработчик ТУ.

Изменения к ТУ утверждает держатель подлинника ТУ, если иное не установлено в договоре о передаче комплекта технической документации.

Утверждение ТУ (изменений к ним) оформляют подписью руководителя (заместителя руководителя) разработчика под грифом «УТВЕРЖДАЮ» на титульном листе документа.

ТУ утверждают, как правило, без ограничения срока действия.

Ограничение срока действия ТУ устанавливают, при необходимости, по согласованию с заказчиком (потребителем).

Программы и методики испытаний

На всех стадиях жизненного цикла разработанный и изготовленный АПК подвергается различным видам испытаний.

Для грамотного составления программ и методик различных видов испытаний разработчик документации должен четко ориентироваться в последовательности и сроках их проведения, назначении и содержании испытаний.

Для оценки и контроля качества результатов, полученных на определенных этапах проекта, опытные образцы (опытную партию) продукции (головные образцы продукции) подвергают контрольным испытаниям по следующим категориям:

1) предварительные испытания, проводимые с целью предварительной оценки соответствия опытного образца продукции требованиям ТЗ, а также для определения готовности опытного образца к приемочным испытаниям;

2) приемочные испытания, проводимые с целью оценки всех определенных ТЗ характеристик продукции, проверки и подтверждения соответствия опытного образца продукции условиям реальной эксплуатации (применения, использования) продукции, а также для принятия решений о возможности промышленного производства и реализации продукции.

Предварительные испытания продукции организует исполнитель ОКР.

По результатам предварительных испытаний выполняется корректировка КД, после которой документации присваивается литера «О».

Приемочные испытания продукции организует ее разработчик. По результатам приемочных испытаний также выполняется корректировка КД, после которой документации присваивается литера «О1».

Предварительные и приемочные испытания проводят по соответствующим программам и методикам испытаний (далее – программам испытаний), разрабатываемым и утверждаемым стороной, несущей ответственность за проведение этих испытаний.

Программа и методика приемочных испытаний опытных образцов продукции должны, кроме того, содержать проверку качества рабочей конструкторской и эксплуатационной документации (включая проект технических условий для промышленного производства продукции) для принятия решения о пригодности документации в промышленном производстве.

Программы испытаний разрабатывают на основе требований ТЗ, конструкторской документации с использованием, при необходимости, типовых программ, типовых (стандартизованных) методик испытаний и других нормативных документов в части организации и проведения испытаний.

В программу испытаний включают:

- объект испытаний;
- цель испытаний;
- объем испытаний;
- условия и порядок проведения испытаний;
- материально-техническое обеспечение испытаний;

- метрологическое обеспечение испытаний;
- отчетность по испытаниям.

В программы испытаний включают перечни конкретных проверок (решаемых задач, оценок), которые следует проводить при испытаниях для подтверждения выполнения требований ТЗ со ссылками на соответствующие методики испытаний.

В методику испытаний включают:

- оцениваемые характеристики (свойства, показатели) продукции;
- условия и порядок проведения испытаний;
- способы обработки, анализа и оценки результатов испытаний;
- используемые средства испытаний, контроля и измерений;
- отчетность.

Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми стандартизованными методиками, должны быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими органами государственного надзора.

В процессе испытаний ход и результаты испытаний документально фиксируют по форме и в сроки, предусмотренные в программе испытаний. В обоснованных случаях испытания могут быть прерваны или прекращены, что оформляют документально.

Заданные и фактические данные, полученные при испытаниях, отражают в протоколе (протоколах). В протоколах испытаний тексты, касающиеся проверок обязательных требований, следует оформлять в соответствии с требованиями правил оценки соответствия.

Испытания считают законченными, если их результаты оформлены актом, подтверждающим выполнение программы испытаний и содержащим оценку результатов испытаний с конкретными точными формулировками, отражающими соответствие испытываемого опытного образца продукции требованиям ТЗ.

На стадии подготовки и освоения производства с целью демонстрации готовности предприятия к выпуску продукции проводят квалификационные испытания.

Квалификационные испытания проводят по программе, разработанной изготовителем с участием разработчика продукции и согласованной с заказчиком. В программе указывают:

- количество единиц продукции, подвергаемых испытаниям и проверкам, исходя из их сложности, стоимости, надежности и других факторов, необходимых для достоверных оценок;
- все виды испытаний, соответствующих периодическим испытаниям, указанным в ТУ, а также другие испытания и проверки, позволяющие достигнуть цели квалификационных испытаний;
- место проведения испытаний.

В программу квалификационных испытаний допускается не включать проверки отдельных требований КД, которые не могут измениться в ходе работ по постановке на производство.

Квалификационные испытания организует и обеспечивает их проведение изготовитель (поставщик) продукции.

Порядок испытаний серийно выпускаемой продукции определяется требованиями ГОСТ 15.309–98, который распространяется на все виды народнохозяйственной продукции, кроме судов и других изделий, для которых соответствующими стандартами устанавливаются специальные правила испытаний и приемки.

Под приемкой продукции понимается процесс проверки ее соответствия требованиям, установленным в стандартах, конструкторской документации, технических условиях.

Образцом продукции называется единица конкретной продукции, используемая в качестве представителя этой продукции при испытаниях, контроле и оценке.

Категории испытаний определяются по ГОСТ 16504-81. Устанавливают следующие основные категории испытаний:

- приемосдаточные;
- периодические.

Для оценки эффективности выпускаемой продукции также проводят типовые испытания, порядок проведения которых приведен в приложении А к стандарту.

Периодические испытания не проводят в тех случаях, когда при приемосдаточных испытаниях проверяются все установленные требования к серийной продукции.

Испытания проводят в соответствии с требованиями стандартов на продукцию, правил приемки и методов испытаний. При отсутствии подобных стандартов или при отсутствии в них необходимых требований дополнительные требования к испытаниям включают в ТУ (программу и методику испытаний, инструкцию и т. п.).

В документах, по которым проводят испытания любой категории, в общем случае устанавливаются (непосредственно либо в виде ссылок на другие документы) следующие положения:

- требования к продукции, подлежащей контролю (включая требования по безопасности, охране здоровья и окружающей среды, в том числе гармонизированные с требованиями международных документов);
- категории и виды испытаний, включая состав проверок, последовательность их проведения и распределение по категориям испытаний;
- планы контроля;
- методы и условия (режимы) испытаний;
- требования к средствам испытаний (пределы измерений, пределы допускаемых погрешностей, расходные материалы, безопасность для здоровья персонала и для окружающей среды и др.);

- требование к количеству единиц продукции, отбираемых для каждой категории (вида, группы) испытаний, установленной в документах, а также к порядку отбора единиц продукции;
- требования по подготовке к проведению испытаний;
- порядок обработки данных, полученных при испытаниях, и критерии принятия решений по ним, а также порядок оформления и представления результатов испытаний;
- требования к принимаемым решениям и области распространения результатов испытаний.

Категории испытаний по составу могут включать в себя один или несколько видов или групп испытаний (механические, электрические, климатические, на надежность и др.) и (или) видов контроля (визуальный, измерительный и др.) и проводиться в один или несколько этапов испытаний.

Применяемые при испытаниях и контроле средства измерений и контроля должны быть поверены, а испытательное оборудование аттестовано в установленном порядке.

Образцы (единицы) продукции, предъявляемые на испытания, должны быть укомплектованы в соответствии с требованиями стандартов (при типовых испытаниях – с требованиями программ и методик). В процессе испытаний не допускается подстраивать (регулировать) единицы продукции и заменять входящие в них сменные элементы, если это не предусмотрено специальными требованиями стандартов на продукцию (в виде непосредственной записи либо в виде ссылок на другие документы).

Единицу продукции, предназначенную для функционирования совместно с единицей продукции другого вида, рекомендуется испытывать во взаимосвязи с последней в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации (на стенде, с имитатором и т. п.).

Результаты испытаний единиц продукции считают положительными, а продукцию – выдержавшей испытания, если она испытана в объеме и последовательности, которые установлены для данной категории испытаний в стандартах на продукцию, а результаты подтверждают соответствие испытываемых единиц продукции заданным требованиям.

Результаты испытаний единиц продукции считают отрицательными, а продукцию – не выдержавшей испытания, если по результатам испытаний будет установлено несоответствие продукции хотя бы одному требованию, установленному в стандартах на продукцию для проводимой категории испытания.

Результаты испытаний единиц продукции по каждой категории должны быть документально оформлены, в том числе и результаты поэтапных испытаний (при проведении категории испытаний в несколько этапов, если таковые предусмотрены в нормативных документах на продукцию).

Приемку продукции, изготовленной для поставки заказчику (потребителю) и (или) непосредственной продажи (реализации) покупателю, проводит отдел технического контроля (ОТК).

Принятыми считаются единицы (партии) продукции, которые выдержали приемосдаточные испытания, промаркированы, укомплектованы и упакованы в соответствии с требованиями стандартов на продукцию и условиями договоров (контрактов) на ее поставку (реализацию), опломбированы ОТК.

Принятая продукция подлежит отгрузке или передаче на ответственное хранение.

Приемосдаточные испытания проводит ОТК изготовителя с применением сплошного или выборочного контроля. Выборочный контроль рекомендуется проводить статистическими методами в соответствии со стандартами на статистический контроль. При этом в стандартах на продукцию должны предусматриваться условия перехода от нормального контроля к ослабленному или усиленному контролю в зависимости от получаемых результатов контроля по определенному в стандартах критерию.

На приемосдаточные испытания (приемку) предъявляют единицы, партии, комплекты продукции, выдержавшие предъявительские испытания и (или) производственный контроль.

Результаты приемосдаточных испытаний оформляют протоколом.

Возвращенные единицы (партии) продукции после устранения дефектов (исключения дефектных изделий), повторной приемки изготовителем (новых предъявительских испытаний) с положительными результатами повторно предъявляют на приемосдаточные испытания с документом, подтверждающим принятые меры.

Повторные приемосдаточные испытания проводят в полном объеме приемосдаточных испытаний.

В технически обоснованных случаях (в зависимости от характера дефекта) допускается проводить повторные приемосдаточные испытания по сокращенной программе, включая только те проверки из объема приемосдаточных испытаний, по которым выявлены несоответствия установленным требованиям и по которым испытания при первичном предъявлении не проводились.

Периодические испытания проводит изготовитель (поставщик) с привлечением, при необходимости, других заинтересованных сторон, в том числе представителей потребителя (заказчика).

Периодические испытания проводят в объеме и последовательности, которые установлены в стандартах на продукцию для данной категории испытаний.

Периодичность испытаний устанавливают в стандартах или договорах на поставку. Периодичность может быть задана по времени или по количеству изготовленной продукции (образцов или партий).

Результаты периодических испытаний оформляют актом, который подписывают участники испытаний и утверждает изготовитель (поставщик).

Если образцы продукции не выдержали периодических испытаний, то приемку и отгрузку принятой продукции приостанавливают до выявления

причин возникновения дефектов, их устранения и получения положительных результатов повторных периодических испытаний.

Изготовитель (поставщик) совместно с представительством потребителя (заказчика) (при его наличии) анализирует результаты периодических испытаний для выявления причин появления и характера дефектов, составляет перечень дефектов и мероприятий по устранению дефектов и (или) причин их появления, который оформляют в порядке, принятом на предприятии.

Повторные периодические испытания проводят в полном объеме периодических испытаний на доработанных (или вновь изготовленных) образцах продукции после устранения дефектов.

В технически обоснованных случаях в зависимости от характера дефектов повторные периодические испытания допускается проводить по сокращенной программе, включая только те виды испытаний, при проведении которых обнаружено несоответствие продукции установленным требованиям, а также виды, по которым испытания не проводились.

При положительных результатах повторных периодических испытаний приемку и отгрузку продукции возобновляют.

Типовые испытания продукции проводят с целью оценки эффективности и целесообразности предлагаемых изменений в конструкции или технологии изготовления, которые могут повлиять либо на технические характеристики продукции, связанные с безопасностью для жизни, здоровья или имущества граждан, либо на эксплуатацию продукции, в том числе на важнейшие потребительские свойства продукции или на соблюдение условий охраны окружающей среды.

Типовые испытания проводит изготовитель (поставщик) или по договору с ним и при его участии испытательная (сторонняя) организация с участием, при необходимости, представителей разработчика продукции, заказчика (потребителя), природоохранных органов и других заинтересованных сторон.

Типовые испытания проводят по программе и методикам, которые в основном должны содержать:

- необходимые проверки из состава приемосдаточных и периодических испытаний;
- требования по количеству образцов, необходимых для проведения типовых испытаний;
- указание об использовании образцов, подвергнутых типовым испытаниям.

Программу и методики типовых испытаний разрабатывает изготовитель (поставщик) продукции или иная организация по договору с ним; утверждают (согласовывают) те же инстанции, которые в установленном порядке утверждали конструкторскую или технологическую документацию на продукцию или изменения в указанной документации.

Типовые испытания проводят на образцах продукции, изготовленных с внесением в конструкцию, рецептуру или технологию изготовления предлагаемых изменений.

Если эффективность и целесообразность предлагаемых изменений конструкции (рецептуры, технологии изготовления) подтверждена положительными результатами типовых испытаний, то эти изменения вносят в документацию на продукцию в соответствии с установленным порядком.

Если эффективность и целесообразность предлагаемых изменений не подтверждена положительными результатами типовых испытаний, то эти изменения в соответствующую утвержденную и действующую документацию на продукцию не вносят и принимают решение по использованию образцов продукции, изготовленных для проведения типовых испытаний (в соответствии с требованиями программы испытаний).

Результаты типовых испытаний оформляют актом и протоколами типовых испытаний с отражением всех результатов, которые оформляют в порядке, установленном изготовителем (поставщиком).

Теперь, при полном понимании необходимости, назначения, последовательности и содержания различных категорий испытаний, а также видов документации, разрабатываемой для их проведения, рассмотрим порядок разработки программ и методик испытаний.

Для организации и проведения испытаний выпускают документ под названием «Программа и методика испытаний» (ПМ), который может разрабатываться как на изделие в целом, так и на его составные части.

ПМ в общем случае должна состоять из следующих разделов:

- общие положения;
- общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний;
- требования безопасности;
- определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений;
- режимы испытаний изделия;
- методы испытаний и (или) измерений;
- отчетность.

В зависимости от особенностей изделия и специфики его испытаний допускается объединять или исключать отдельные разделы, а также включать в ПМ дополнительные разделы.

В разделе «Общие положения» помещают:

- наименование и обозначение изделия в соответствии с основным конструкторским документом;
- цель испытаний;
- вид (виды) испытаний, которым подвергается изделие;

- условия предъявления изделия на испытания (порядок отбора, количество, комплектность, документальное сопровождение при предъявлении);
- порядок взаимодействия предъявителя изделия с представителем заказчика и другими предприятиями, участвующими в испытаниях.

В разделе «Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний» помещают требования:

- к месту проведения испытаний (цех, лаборатория, полигон и т. п.);
- к средствам проведения испытаний (приспособлениям, стендам, измерительной и вычислительной технике и т. п.);
- к условиям проведения испытаний (состояние окружающей, искусственно создаваемой или моделируемой среды и т. п.);
- к основным и дублирующим видам топлива, масел, охлаждающей жидкости, газов и т. п.;
- к подготовке изделия к испытаниям;
- к порядку работы на изделии по завершении испытаний;
- к персоналу, осуществляющему подготовку к испытанию и испытание.

В разделе «Требования безопасности» помещают:

- требования безопасности при подготовке изделия к испытаниям;
- требования безопасности при проведении испытаний;
- требования безопасности при выполнении работ по завершении испытаний.

В разделе «Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений» помещают:

- перечень определяемых показателей (характеристик) с указанием наименования, обозначения (при наличии), единицы измерения;
- номинальные значения показателей (характеристик) и предельные отклонения от номинальной величины или пределы изменения;
- указания, на каких видах и на каких этапах видов испытаний определяются показатели (характеристики);
- перечень оборудования, материалов и реактивов (стенды, приборы, приспособления, оснастка, инструмент и др.) для определения каждого показателя;
- класс точности измерительного оборудования;
- допускаемую погрешность измерения (расчета) определяемых показателей;
- указания, по какой методике, инструкции или нормативному документу следует определять (измерять) показатель (характеристику);
- правила регулировки (настройки) в процессе подготовки изделия к испытаниям и (или) при испытаниях;

- формулы расчета для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением.

В разделе «Режимы испытаний изделия» помещают:

- режимы испытаний изделия;
- ограничения и другие указания, которые необходимо выполнять на всех или на отдельных режимах испытаний;
- условия аннулирования и возобновления испытаний на всех или на отдельных режимах.

В разделе «Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик)» помещают:

- схемы испытаний (измерений);
- описание метода испытаний (измерений);
- формулы расчета;
- номограммы, диаграммы, графики зависимости отдельных параметров изделия от состояния внешней среды, других параметров, необходимые для определения показателей (характеристик) изделия.

В разделе «Отчетность» помещают:

- перечень документов, в которых фиксируют результаты испытаний, измерений и анализов в процессе испытаний и по их завершении;
- правила оформления таких документов;
- правила хранения и рассылки отчетных документов.

Допускается выполнять ПМ испытаний отдельными частями, например:

ПМ – программа испытаний, в которой излагают содержание следующих разделов ПМ:

- общие положения;
- общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний;
- отчетность.

ПМ1 – методика испытаний, в которой излагают содержание следующих разделов ПМ:

- определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений;
- режимы испытаний изделий;
- методы испытаний и (или) измерений.

Руководство по эксплуатации

Одним из основных эксплуатационных документов на АПК является руководство по эксплуатации (РЭ), которое содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) изделия, его составных

частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его составных частей.

РЭ, как правило, включает в себя введение и следующие части:

- описание и работа;
- использование по назначению;
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация.

Введение излагают без заголовка. Оно содержит:

- назначение и состав РЭ;
- требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала;
- распространение РЭ на модификации изделия;
- другие сведения (при необходимости).

Для изделий, которые при определенных условиях могут представлять опасность для жизни и здоровья человека, во введении должна быть приведена информация о видах опасных воздействий.

Часть «Описание и работа» состоит из разделов:

- описание и работа изделия;
- описание и работа составных частей изделия.

Раздел «Описание и работа изделия» содержит подразделы:

- назначение изделия;
- технические характеристики (свойства);
- состав изделия;
- устройство и работа;
- средства измерения, инструмент и принадлежности;
- маркировка и пломбирование;
- упаковка.

Подраздел «Назначение изделия» содержит наименование изделия, его обозначение, назначение, область применения, параметры, размеры, характеризующие условия эксплуатации.

Подраздел «Технические характеристики» содержит технические данные, основные параметры и характеристики (свойства), необходимые для изучения и правильной технической эксплуатации изделия. При изложении сведений о контролируемых (измеряемых) параметрах необходимо указывать наименование параметра, номинальное значение, допуск (доверительный интервал), применяемое средство измерения.

Подраздел «Состав изделия» содержит наименования, обозначения и места расположения основных составных частей изделия и установленных для изделия комплектов ЗИП. Здесь же указывают общие отличия в конструкции различных модификаций изделий от базового изделия и друг от друга и особенности их комплектации. Допускается приводить схему деления изделия на составные части.

Подраздел «Устройство и работа» содержит общие сведения о принципе действия, устройстве и режимах работы изделия в целом, взаимодействии составных частей изделия. Здесь же указывают, при необходимости, взаимодействие данного изделия с другими изделиями.

Подраздел «Средства измерения, инструмент и принадлежности» содержит назначение, перечень, места расположения и краткие основные технические (в том числе метрологические) характеристики, а также устройство и принцип действия специальных средств измерения, испытательного и другого оборудования, инструмента и принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования (настройки), выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия и его составных частей.

Подраздел «Маркировка и пломбирование» содержит сведения для всего изделия в целом о маркировании и пломбировании изделия, тары и упаковочных материалов.

Подраздел «Упаковка» содержит для всего изделия в целом описание конструкции и порядка использования тары, упаковочных материалов и т. п., порядок пломбирования и распломбирования.

Раздел «Описание и работа составных частей изделия» содержит общие сведения о составных частях изделия и состоит из подразделов:

- общие сведения;
- работа;
- маркировка и пломбирование;
- упаковка.

Подраздел «Общие сведения» содержит в общем виде назначение и описание составных частей изделия, из каких основных составных частей более мелкого уровня деления состоит описываемая составная часть изделия, где они расположены, какие выполняют функции, их взаимосвязь и др.

Подраздел «Работа» содержит описание работы составных частей изделия.

Содержание подразделов «Маркировка и пломбирование» и «Упаковка» составных частей изделия аналогично содержанию подразделов для изделия в целом.

Часть «Использование по назначению» состоит из разделов:

- эксплуатационные ограничения;
- подготовка изделия к использованию;
- использование изделия;
- действия в экстремальных условиях;
- особенности использования доработанного изделия.

Раздел «Эксплуатационные ограничения» содержит те технические характеристики изделия, несоблюдение которых недопустимо по условиям безопасности и которые могут привести к выходу изделия из строя. Эти характеристики с указанием их количественных значений рекомендуется излагать в виде таблиц в порядке, соответствующем последовательности этапа использования изделия по назначению. Все ограничения, помещаемые в данном разделе, должны обеспечивать возможность их контроля обслуживающим персоналом.

Раздел «Подготовка изделия к использованию» содержит указания по проверке и приведению изделия к использованию по назначению. Раздел, как правило, содержит подразделы:

- 1) меры безопасности при подготовке изделия;
- 2) правила и порядок заправки изделия ГСМ с указанием их количества и марки, а также условия и порядок заправки дублирующими (резервными) ГСМ и, при необходимости, зарубежными ГСМ;
- 3) объем и последовательность внешнего осмотра изделия;
- 4) правила и порядок осмотра рабочих мест;
- 5) правила и порядок осмотра и проверки готовности изделия к использованию;
- 6) описание положений органов управления и настройки после подготовки изделия к работе и перед включением;
- 7) указания об ориентировании изделия (с приложением схем при необходимости);
- 8) особенности подготовки изделия к использованию из различных степеней готовности;
- 9) при необходимости, указания о взаимосвязи (соединении) данного изделия с другими изделиями;
- 10) указания по включению и опробованию работы изделия с описанием операций по проверке изделия в работе, в том числе с помощью средств измерения, входящих в состав изделия ^приводятся значения показаний средств измерений, соответствующие установленным режимам работы, и допустимые отклонения от этих значений);
- 11) перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении.

Описание порядка выполнения каких-либо работ дается в логической последовательности их выполнения. Перечень работ допускается оформлять в виде таблицы.

В тексте документа при изложении указаний о проведении работ применяют глаголы в повелительном наклонении, например, «Открыть люк...», «Нажать кнопку...» и т. п.

Раздел «Использование изделия» содержит, как правило, подразделы:

- 1) порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения изделия;

2) порядок контроля работоспособности изделия в целом с описанием методик выполнения измерений, регулирования (настройки), наладки изделия, а также схем соединения изделия со средствами измерений и вспомогательными устройствами, используемыми для измерений;

3) перечень возможных неисправностей в процессе использования изделия по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении;

4) перечень режимов работы изделия, а также характеристики основных режимов работы;

5) порядок и правила перевода изделия с одного режима работы на другой с указанием необходимого для этого времени;

6) порядок приведения изделия в исходное положение;

7) порядок выключения изделия, содержание и последовательность осмотра изделия после окончания работы;

8) порядок замены, пополнения и контроля качества (при необходимости) ГСМ;

9) меры безопасности при использовании изделия по назначению. При этом должны быть отражены требования, обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала, техники и экологическую безопасность проводимых работ.

Раздел «Действия в экстремальных условиях» содержит случаи отказа изделия в экстремальных условиях и условия, которые могут привести к аварийной ситуации. Раздел содержит, как правило, действия при:

- пожаре на изделии на различных этапах использования изделия;
- отказах систем изделия, способных привести к возникновению опасных аварийных ситуаций;
- попадании в аварийные условия эксплуатации;
- экстренной эвакуации обслуживающего персонала.

Раздел «Особенности использования доработанного изделия» содержит:

– основные конструктивные отличия данного изделия от базового изделия и обусловленные ими изменения в эксплуатационных ограничениях и рекомендациях по эксплуатации;

– особенности выполнения операций на всех этапах подготовки и использования по назначению модифицированного изделия.

Допускается приводить эти особенности, не выделяя в отдельный раздел.

Часть «Техническое обслуживание» содержит сведения по ТО изделия и его составных частей и состоит из разделов:

- техническое обслуживание изделия;
- техническое обслуживание составных частей изделия.

Состояние изделия и его составных частей, на которых проводят работы по техническому обслуживанию (ТО), виды и объемы работ и периодичность их выполнения надежности объектов ТО при условии рациональных

сроков проведения ТО и расходов материальных средств и трудовых ресурсов на ТО.

Раздел «Техническое обслуживание изделия» состоит из подразделов:

- общие указания;
- меры безопасности;
- порядок технического обслуживания изделия;
- проверка работоспособности изделия;
- техническое освидетельствование;
- консервация (расконсервация, переконсервация).

Подраздел «Общие указания» содержит:

– характеристику принятой системы ТО: виды, объемы и периодичность ТО, особенности организации ТО изделия и его составных частей в зависимости от этапов его эксплуатации (использования по назначению, хранения, транспортирования и т. д.) и условий эксплуатации (климатические, временные и т. д.), указания по организации ТО;

- требования к составу и квалификации обслуживающего персонала;
- требования к изделию, направляемому на ТО;
- перечень основных и дублирующих (резервных) ГСМ и, при необходимости, зарубежных эквивалентов для них, применяемых в изделии.

Перечень ГСМ, применяемых в изделии, рекомендуется излагать в виде таблицы, которую заполняют на основании химмотологической карты по ГОСТ 25549–90.

Подраздел «Меры безопасности» содержит правила, которые необходимо соблюдать в соответствии с особенностями конструкции, изделия и его эксплуатации, действующими положениями нормативных документов, а также перечень обязательных требований по техническому обслуживанию и (или) ремонту, невыполнение которых может привести к опасным последствиям для жизни, здоровья человека или окружающей среды. Здесь же излагают правила пожарной безопасности, взрывобезопасности и т. п.

Подраздел «Порядок технического обслуживания изделия» содержит характеристику каждого вида ТО изделия и его составных частей, в том числе замена смазки, заправка специальными жидкостями, кислородом и др., дренаж трубопроводов и агрегатов и т. д. в зависимости от особенностей и условий эксплуатации; периодичность видов ТО, в том числе и при хранении сведения по всем видам ТО, принятым для эксплуатируемого изделия. Содержание подраздела рекомендуется излагать в виде таблицы.

Подраздел «Проверка работоспособности изделия» содержит последовательность выполнения работ по проверке работоспособности изделия. Содержание подраздела рекомендуется излагать в виде таблицы.

Подраздел «Техническое освидетельствование» содержит порядок и периодичность освидетельствования изделия и (или) его составных частей органами инспекции и надзора, а также указания, в каком месте формуляра или паспорта приведен перечень поверяемых средств измерения, освидетельствованных сосудов, работающих под высоким давлением, грузоподъемных

средств, входящих в изделие и его комплекты. Здесь же указывают требования по подготовке средств измерений к поверке и методики поверки встроенных средств измерений без демонтажа их с изделия.

Подраздел «Консервация (расконсервация, переконсервация)» содержит сведения о средствах и методах наружной и внутренней консервации, расконсервации, переконсервации (далее – консервации) изделия в целом, периодичности консервации при хранении, порядке приведения изделия в состояние готовности к использованию по назначению из состояния консервации, перечень используемых инструментов, приспособлений и материалов.

Раздел «Техническое обслуживание составных частей изделия», как правило, содержит подразделы:

- обслуживание;
- демонтаж и монтаж;
- регулирование и испытание;
- осмотр и проверка;
- очистка и окраска;
- консервация.

Подраздел «Обслуживание» содержит правила и порядок замены и заправки изделия ГСМ с указанием их количества и марки по соответствующему нормативному документу, а также условия и порядок заправки дублирующими (резервными) ГСМ и, при необходимости, зарубежными ГСМ.

Подраздел «Демонтаж и монтаж» содержит порядок работ по демонтажу и монтажу, перечень приспособлений и инструментов, необходимых для отсоединения, снятия, обратной установки и присоединения сборочных единиц (деталей), меры предосторожности, перечень регулировочных работ после монтажа. Указание «Установку проводить в обратной последовательности» приводить не разрешается.

Подраздел «Регулирование и испытание» содержит порядок работ, необходимых для регулирования (настройки) составной части изделия для получения требуемых технических характеристик и параметров.

Подраздел «Осмотр и проверка» содержит порядок работ, необходимых для осуществления доступа к осматриваемой части изделия; виды и методы ее осмотра и проверки; порядок работ, необходимых для проведения технического освидетельствования составных частей изделия органами инспекции и надзора, а также оценки технического состояния составных частей изделия при определении необходимости отправки их в ремонт.

Подраздел «Очистка и окраска» содержит порядок работ по очистке и подкраске составных частей изделия, условий их выполнения и перечень используемых инструментов, приспособлений и материалов.

Подраздел «Консервация» содержит требования, аналогичные изложенным в соответствующем подразделе для изделия в целом.

Часть «Текущий ремонт» содержит сведения, необходимые для организации и проведения текущего ремонта изделия и его составных частей в условиях эксплуатации, и состоит из разделов:

- текущий ремонт изделия;
- текущий ремонт составных частей изделия.

Раздел «Текущий ремонт изделия» содержит подразделы:

- общие указания;
- меры безопасности.

Подраздел «Общие указания» содержит требования по проведению ремонта, методы ремонта, требования к квалификации персонала, описание и характеристики диагностических возможностей систем встроенного контроля, а также перечень составных частей изделия, текущий ремонт которых может быть осуществлен только в условиях ремонтных органов, описание и характеристики диагностических возможностей внешних средств диагностирования. При необходимости приводят схемы поиска отказов и повреждений.

Подраздел «Меры безопасности» содержит правила предосторожности, которые в соответствии с действующими нормативами должны быть соблюдены при проведении работ.

Раздел «Текущий ремонт составных частей изделия» содержит указания по поиску и устранению отказов, повреждений и их последствий применительно к каждой составной части изделия, текущий ремонт которых возможен при эксплуатации. Раздел состоит из подразделов:

- поиск отказов, повреждений и их последствий;
- устранение отказов, повреждений и их последствий.

Подраздел «Поиск отказов, повреждений и их последствий» содержит указания по последовательности и объему работ, необходимых для отыскания отказов и повреждений, а также для установления их последствий как на уровне составной части, подлежащей текущему ремонту, так и на уровне той составной части изделия, в которую входит данная составная часть, вплоть до уровня конечного изделия.

Подраздел «Устранение отказов, повреждений и их последствий» содержит указания о методах устранения отказов, повреждений и их последствий, а также перечень необходимых для этого средств измерения, инструмента и приспособлений. Подраздел рекомендуется оформлять в виде карты работы.

Раздел «Текущий ремонт составных частей изделия» допускается не разделять на подразделы, а сведения излагать в виде таблицы.

Часть «Хранение» содержит:

- правила постановки изделия на хранение и снятия его с хранения;
- перечень составных частей изделия с ограниченными сроками хранения;
- перечень работ, правила их проведения, меры безопасности при подготовке изделия к хранению, при кратковременном и длительном хранении изделия, при снятии изделия с хранения;
- условия хранения изделия (вид хранилищ, температура, влажность, освещенность и т. п.) для определенных сроков хранения;

- способы утилизации (если изделие представляет опасность для жизни, здоровья людей или окружающей среды после окончания срока эксплуатации);
- предельные сроки хранения в различных климатических условиях.

Часть «Транспортирование» содержит:

- требования к транспортированию изделия и условиям, при которых оно должно осуществляться;
- порядок подготовки изделия для транспортирования различными видами транспорта;
- способы крепления изделия для транспортирования его различными видами транспорта с приведением необходимых схем крепления;
- порядок погрузки и выгрузки изделия и меры предосторожности.

Одновременно в разделе приводят транспортные характеристики изделия (масса, габаритные размеры, положение центра тяжести и т. п.), а также схему изделия применительно к расположению его на транспортном средстве с указанием основных размеров изделия и точек крепления. При необходимости указывают сведения по буксированию изделия и эвакуации.

Часть «Утилизация», как правило, содержит:

- меры безопасности;
- сведения и проводимые мероприятия по подготовке и отправке изделия на утилизацию;
- перечень утилизируемых составных частей (расчетный);
- перечень утилизируемых составных частей, выявляемых по результатам текущего ремонта, технического обслуживания и хранения (при необходимости);
- показатели утилизации;
- методы утилизации, если изделие представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы (эксплуатации).

Разработку разделов осуществляют в соответствии с ГОСТ 30167-2014 и другими нормативными документами в этой области.

Если требования утилизации изложены в формуляре, паспорте или этикетке, то эти требования в РЭ не излагают.

При необходимости допускается не включать в состав РЭ отдельные разделы (подразделы) или объединять их, а также вводить дополнительные разделы (подразделы).

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в форме деловой игры. Студенты работают группами, в том составе, который сформировался в ходе выполнения предыдущих лабораторных работ.

В каждой группе студенты разрабатывают текстовую техническую документацию на АС или АПК согласно своему проекту. Большая часть работ

проводится студентами самостоятельно. Преподаватель выступает в роли представителя заказчика, с которым должен согласовываться проект.

Защита лабораторной работы проводится в виде процедуры публичного согласования текстовых технических документов, где решение о согласовании принимает преподаватель, а все присутствующие на занятии студенты выступают независимыми экспертами с правом задавать вопросы.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студенты каждой группы предоставляют преподавателю все разработанные текстовые технические документы в соответствии с табл. 6.1 для АС или 6.2 для АПК (согласно своему проекту) в формате pdf, оформленные с соблюдением вышеперечисленных рекомендаций, с указанием даты выполнения и с подписью студентов (или студента). Шаблоны некоторых документов приведены в приложенном файле [Sampler.zip](#).

Вопросы для самопроверки

1. Какие текстовые технические документы выполняются для АС?
2. Какие текстовые технические документы выполняются для АПК?
3. В чем смысл включать одинаковые разделы в различные документы, описывающие АС?
4. Поясните назначение раздела «Аварийные ситуации» в общем описании системы и руководстве пользователя.
5. Что должно быть отражено в документе «Инструкция по эксплуатации комплекса технических средств»?
6. Чем формуляр отличается от паспорта?
7. С какой целью разрабатываются технические условия?
8. Чем технические условия отличаются от руководства по эксплуатации?
9. Из каких разделов состоит документ «Технические условия»?
10. Какие категории испытаний вы знаете?
11. Зачем проводятся периодические испытания?
12. Из каких разделов состоит документ «Руководство по эксплуатации»?

Список рекомендуемой литературы

1. Глаголев В. А. Разработка технической документации. Руководство для технических писателей и локализаторов ПО. – Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 192 с.
2. РД 50–34.698–90. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.
3. ГОСТ 2.114–95. Единая система конструкторской документации. Технические условия.

4. ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
5. ГОСТ 12997–84. Изделия ГСП. Общие технические условия.
6. ГОСТ 2.102–68. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
7. ГОСТ 2.201–80. Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов.
8. ГОСТ 2.501–88. Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения.
9. ГОСТ 2.503–90. Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений.
10. ГОСТ 15.001–97. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения.
11. ГОСТ 22352–77. Гарантии изготовителя. Установление и исчисление гарантийных сроков в стандартах и технических условиях. Общие положения.
12. ГОСТ Р 15.201–2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
13. ГОСТ 15.309–98. Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения.
14. ГОСТ 16504–81. Система государственных испытаний. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
15. ГОСТ 2.601–2006. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
16. ГОСТ 2.610–2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.
17. ГОСТ 30167–2014. Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию.
18. ГОСТ 25549–90. Топлива, масла, смазки и специальные жидкости. Химмотологическая карта.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.

Основы представления и защиты проектов

Цель работы: сформировать у студента готовность представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов и научных публикаций, а также сформировать у студента способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

Общие сведения

Неотъемлемой частью процесса проектирования для студентов является демонстрация достижений в самостоятельном освоении содержания избранных областей знаний и (или) видов деятельности и способность проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность.

Такая демонстрация может быть выполнена в разных формах, например:

а) письменная работа в форме эссе, реферата, аналитических материалов, стендовых докладов и др.;

б) творческая работа, представленная в виде, компьютерной анимации и т.п.;

в) материальный объект, макет, иное конструкторское изделие;

г) отчётные материалы по проекту, которые могут включать как тексты, так и мультимедийные продукты.

Общим требованием ко всем формам является необходимость соблюдения норм и правил цитирования, ссылок на различные источники.

Подготовка рукописей статей, тезисов, докладов

Одним из показателей качества выполнения проекта и наличия в нем исследовательской составляющей, а также научно-практической новизны является опубликование по материалам проекта печатных работ и полнота отражения научных результатов в публикациях.

Наиболее распространенным видом публикаций являются тезисы докладов и выступлений. Это изложенные в краткой форме оригинальные научные идеи по выбранной соискателем теме.

Главное преимущество тезисов и основное предъявляемое к ним требование – это краткость. Объем представляемых к публикации тезисов составляет, как правило, 2-5 страниц набранного на компьютере текста. Второе требование – информативность. Для наглядности тезисы могут быть снабжены цифровыми материалами, графиками, таблицами. Основные положения исследования должны излагаться четко и лаконично.

Более значимые научные результаты, требующие развернутой аргументации, публикуются в форме научной статьи. Научная статья – это законченное и логически цельное произведение, посвященное конкретной проблеме,

входящей в круг проблем, связанных с темой проекта. Статьи в периодических изданиях, как правило, подвергаются рецензированию.

При подготовке научных статей предъявляются следующие основные требования:

- Название статьи должно отражать основную идею ее содержания.
- Рядом с названием статьи должна быть размещена информация об авторах. Как правило, помещают инициалы и фамилию автора, иногда указывается город или организация, где он работает.
- Библиография, графики и другой иллюстративный материал, цитирование и т.п. должны быть оформлены с соблюдением требований стандартов либо по тем правилам, которые установлены редакций.
- Статья обязательно должна завершаться четко сформулированными выводами.

Зачастую заголовочную часть статьи необходимо дополнять ключевыми словами. Помимо этого, к статьям в большинстве периодических изданий необходимо готовить реферат или краткую аннотацию, рассчитанную на широкий круг читателей и точно отражающую сущность статьи (ее целевая направленность, новизна и область применения полученных результатов).

Для ведущих российских периодических изданий помимо материалов на русском языке необходимо предоставить информацию об авторах, название статьи, аннотацию и ключевые слова также и на английском языке.

Помимо требований, которые носят в основном технический характер, необходимо также соблюдать рекомендации относительно содержания статей:

- Необходимо готовить статью более тщательно, чем тезисы докладов, поскольку доклад предполагает выступление, в ходе которого у слушателей есть возможность уточнения отдельных вопросов. Читатель статьи такой возможности не имеет.
- В статье всегда должна быть обоснована актуальность проблемы для конкретной области науки и техники. Если статья построена с позиций новых методов, должно быть дано обоснование необходимости применения именно новых методов, а также неработоспособности или неэффективности традиционных.
- Статья не должна быть неоправданно объемной. Распространенным приемом неоправданного увеличения объема является повторение данных, представленных в таблицах, на различных графиках и диаграммах, после чего те же цифры повторяются в виде «анализа» типа «как видно из таблицы n и рисунка m, показатель А больше, чем Б», почему же А больше Б – до этого глубина анализа не доходит.
- Для улучшения информативности необходимо более полное сопровождение статей конструктивными чертежами, схемами и ри-

сунками, иллюстрирующими параметры, входящие в научно-технический аппарат статьи (размеры, углы, силы и т.п.).

- Нежелательно строить статьи по констатирующему принципу типа «исследования показали справедливость (точность) предложенной методики». В таких случаях целесообразно привести результаты, полученные по предложенной методике или способу, и сравнить их с результатами исследований, если они проводились.
- При формировании статей достаточно большого объема целесообразно разбивать их на тематические рубрики (разделы). В противном случае читателю сложно будет ориентироваться в материале статьи.
- При подготовке статьи необходимо помнить, что ее материал должен быть понятен читателю. Именно для этой цели в статью включаются библиографические ссылки. Часто же авторы включают ссылки для признания приоритета или придания статье большего наукообразия.

Подготовив материал необходимо не забывать, что, если публикация отражает результаты проектов, финансируемых за счет федеральных грантов, государственных контрактов и иных программ аналогичного уровня, в тексте публикации должно быть указание на источник финансирования. Например, «Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - докторов наук (шифр МД-1360.2019.6)».

При этом необходимо понимать, что в одной публикации недопустимо и бессмысленно прописывать финансовую поддержку по нескольким грантам или контрактам, поскольку согласно правилам, ее учтут лишь один раз, а при обнаружении махинаций заказчики проекта могут наложить штрафные санкции.

Составление презентаций и видеоматериалов

Как правило, любое выступление с докладом сопровождается демонстрационными материалами. Они могут быть представлены в натуральной форме в виде листов с чертежами и схемами или представленных на обозрение демонстрационных образцов, либо в форме компьютерной презентации или видеоматериалов. На некоторых мероприятиях, например, защита выпускных квалификационных работ, компьютерные материалы дублируются в бумажном виде и раздаются присутствующим для удобства оценки работы. В большинстве случаев выступления сопровождаются именно компьютерными презентациями.

Основные ошибки при подготовке презентации возникают из желания поместить на слайды весь текст доклада. Это делает презентацию не только неинформативной (вопреки ожиданиям), но и отвлекает внимание от доклад-

чика. Чтобы не совершать таких ошибок, можно воспользоваться следующими рекомендациями:

1. Центр внимания должен быть сосредоточен на докладчике, а то, что приведено в презентации – это дополнительные материалы, призванные дополнять и пояснять его доклад.

2. Нужно оптимально рассчитывать длительность презентации, а для этого важно сделать минимально достаточное количество слайдов, поясняющее суть выступления. Каждый слайд должен показываться не дольше чем 1,5-2 минуты. Как правило, для выступления с докладом на конференции или выставке достаточно не более 10 слайдов.

3. Главное внимание должно быть основному материалу. Не включайте в презентацию дополнительную информацию, при необходимости ее можно поместить в раздаточном материале. Если нужно что-то пояснить, это лучше сделать устно.

4. Презентация – это не документ, поэтому в нее недопустимо включать полный текст доклада.

5. В презентации должен быть титульный слайд и итоговый слайд. Титульный слайд представляет докладчика слушателю, а итоговый слайд фиксирует главную мысль, которую необходимо донести до слушателей. Если в презентации отражено несколько тематик, нужно делать итоговый слайд после каждой из них.

6. Информация, в презентации должна быть обработана так, чтобы на ее основании можно было делать заключения или составлять суждения. Если приведена диаграмма, необходимо подписать ее оси и размерность, если приведена таблица, ее форматирование должно обеспечивать сопоставимость значений и т.п.

7. При подборе материала слайда действует последовательность «схема, рисунок, график, таблица, текст». То есть при подаче материала сначала нужно попытаться представить его в виде схемы, а если это затруднительно, то показать его рисунком, графиком, таблицей. Использовать текст в презентациях целесообразно, только если все предыдущие способы отображения информации не подходят.

8. На слайде не должно быть нагромождения объектов. С точки зрения восприятия человека и среднестатистического объема кратковременной памяти рекомендуется помещать на слайде 7 ± 2 элемента.

С точки зрения оформления слайдов можно воспользоваться следующими правилами:

1. На титульный слайд обязательно размещается фамилия, имя и отчество докладчика, название работы, авторы работы и научный руководитель (если над ней трудился коллектив), а также координаты (e-mail, телефон). Эту же информацию с ремаркой «Спасибо за внимание!» целесообразно продублировать на заключительном слайде, который помещается после итогового слайда.

2. Фон и элементы презентации должны быть максимально контрастны. При этом следует избегать излишне ярких цветов, а для всей презентации использовать однородное оформление.

3. Если на слайд помещен текст, то предпочтительно использовать шрифты без засечек, не более трех различных гарнитур в пределах одной презентации, а размер текста не менее 16 пунктов.

4. Презентация должна быть подготовлена на том языке, на котором выполняется доклад и который воспринимают слушатели. Если, например, для русскоязычной аудитории презентуются результаты международного проекта, целесообразно подписи на рисунках, таблицах и т.п. делать на русском языке.

5. Каждый слайд презентации должен иметь заголовок и быть пронумерован.

6. При презентации результатов проекта рекомендуется минимизировать количество анимации. В каждом случае использование эффектов анимации должно быть оправдано, поскольку может отвлекать от сути доклада.

7. Если презентацию внедрены видеоматериалы, лучше использовать видеофайлы в несжатом формате или в стандартном формате MPEG. Использование других кодеров (DivX, Xvid, WMV и пр.) может привести к тому, что видео не будет корректно воспроизводиться на том компьютере, на котором проводится презентация.

В качестве дополнительных рекомендаций следует учесть, что в ходе презентации не должно быть слайдов, не используемых в докладе. Также желательно иметь заготовленные слайды (таблицы, графики, данные и т.п.) для ответа на возможные вопросы и поместить их после заключительного слайда.

Построение речи и манера выступления

При выступлении с докладом не менее значимым, чем его содержание является построение речи и манера выступления.

Перед выступлением с докладом перед незнакомой аудиторией следует по возможности встать таким образом, чтобы за докладчиком был благоприятный фон. Оптимально – однородный, например, однотонный занавес или стена аудитории, возле которой расположен минимум мебели. Лучше всего стоять перед аудиторией, не скрываясь за столом или трибуной. В любом случае до начала выступления, необходимо руководствоваться ситуацией и вести себя естественно и непринужденно, так, как принято именно в этом месте.

В докладе всегда важен внешний вид докладчика, особенно в тех случаях, у человека нет возможности полностью показать себя за время выступления. В этой ситуации важно обеспечить благоприятную самоподачу всеми доступными средствами. Здесь следует уделять внимание даже походке и осанке.

Хорошее впечатление, произведенное на слушателей с первого взгляда, может оказаться важным компонентом успеха. Очень важно не обмануть ожиданий слушателей уже в момент своего самопредъявления. Первое впечатление очень устойчиво, оно долго и надежно хранится. Специалистами установлено, что на протяжении доклада изменения в оценке докладчика составляют не более 4-6 %, причем по факторам «доверие» и «привлекательность» такие изменения составляют не более 1 %.

Обычно рекомендуется выступать в деловом костюме, однако важно помнить, что в выборе одежды и внешнего вида нужно руководствоваться соответствием ситуации и потребностям аудитории.

Чрезмерное волнение может привести докладчика к состоянию, называемому аудиторным шоком. Это особое психическое состояние, которое часто возникает у начинающих: дрожат колени, трясутся руки, тяжелое дыхание и, как правило, забываются все мысли и фразы, которые были заготовлены дома. По опросам 70 % выступающих впервые считают неконтролируемый страх, охватывающий их перед началом выступления и продолжающийся во время речи, проблемой номер один. Однако в состояние аудиторного шока могут впадать не только начинающие, но и люди почтенные, прекрасно владеющие языком, письменной речью, но теряющие этот дар в многолюдном собрании.

Лучшим средством против страха является непрерывная практика публичных выступлений. Даже первое выступление позволит накопить некоторый опыт и знания о себе, о причинах своего волнения, о своих недостатках. Тогда уже во второй раз можно многое предвидеть и многого избежать.

Еще одно важное условие преодоления аудиторного шока – хорошая подготовка. Кроме того, первые выступления начинающего докладчика лучше проводить в небольшой, хорошо знакомой аудитории, и лишь когда первые навыки произнесения речи закрепятся, можно переходить в большую и незнакомую аудиторию.

При этом следует отличать страх от волнения. Большинство людей с опытом публичных выступлений указывает, что волнение, в отличие от страха, в небольших дозах даже полезно.

Опасным для выступления является стресс, причем не только для докладчика, но и для слушателей. Внешними проявлениями стресса могут быть резкий высокий тон, быстрый темп речи, нарушение ритма. Эти проявления могут быть поняты слушателями как агрессия, поэтому, не поняв правильно истинного состояния выступающего, они могут вызвать ответную агрессию.

Презентуя доклад по итогам выполненного проекта, выступающий должен помнить, что доклад является в каком-то смысле рекламой его работы, и в ходе доклада нужно подчеркнуть актуальность проведенных исследований и приоритетность данной работы, а также выделить наиболее яркие результаты.

Доклад следует начинать с постановки задачи: частью какой проблемы является работа, какие конкретно задачи были поставлены и решены.

Обязательно следует вначале приводить исходные данные и лишь после этого их обработку, интерпретацию и т. п.

Следует использовать общепринятые термины и обозначения, избегать лишних сокращений, но не пренебрегать сокращениями широко распространенными, а также избегать узкоспециальной терминологии, учитывая, что большинство слушателей не являются узкими специалистами по излагаемым вопросам. Разумеется, недопустимы жаргонные выражения и профессиональный сленг.

На итоговые слайды следует выносить от одного до трех выводов, наглядно демонстрирующими, какие именно новые знания появились в результате проделанной работы. При этом формальные выводы, если их больше, должны быть написаны в тексте доклада.

Если работа выполнялась коллективно, в завершении доклада следует выделить личный вклад докладчика в проекте.

Не нужно пытаться уложить весь материал в ограниченное время доклада. Мелкие детали работы следует оставлять на вопросы. Также целесообразно предугадать возможные вопросы, продумав основные слабые стороны доклада.

При этом самое важное помнить, что никто не знает представляемой работы лучше самого докладчика и в то же время не надо бояться ответить «не знаю», особенно на общие вопросы, не касающиеся непосредственной сущности выполненной работы.

На этапе завершения работы над презентацией целесообразно показать ее знакомому специалисту, но не работавшему над темой непосредственно. Это поможет избежать ошибок, опечаток и неточностей. В дополнение стоит выступить с докладом перед аудиторией людей, хорошо знакомых, но не разбирающихся в предмете. Это даст возможность оценить доступность изложения информации и качество построения доклада.

И в качестве завершающей рекомендации, перед выступлением по возможности следует проверить свой доклад на компьютере и проекторе, с которым предстоит выступать. И кроме того нужно иметь резервную копию презентации на запасном носителе и желательно сохраненную в файлах разных форматов.

Порядок выполнения работы

Студенты, окончившие работу над групповым проектом, выбирают одну из ближайших по времени молодежных конференций, проводимых в КузГТУ (либо по желанию молодежную конференцию подходящей тематики в ином университете), и формируют для нее текст доклада.

По материалам тезисов доклада студенты составляет презентацию. Каждая группа студентов, работавшая над своим проектом, поочередно выступает с подготовленной презентацией, а остальные студенты оценивают выступление.

Требования к оформлению отчета

Отчеты предоставляются в электронном виде. В качестве отчета студенты каждой группы предоставляют преподавателю тезисы доклада в формате doc или docx, оформленные с соблюдением требований к материалам выбранной конференции. Также на занятие, на котором запланирована защита проектов, студенты должны принести презентации в формате ppt.

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличается статья от тезисов доклада?
2. Какие основные рекомендации необходимо соблюдать при подготовке статей?
3. Как узнать, необходимо ли в текст публикации помещать указание на источник финансирования проекта?
4. Как можно определить количество слайдов в презентации, необходимое для доклада?
5. В каком объеме текст доклада должен перейти на слайды презентации?
6. Какие элементы подачи информации предпочтительно помещать на слайде?
7. Каким должно быть визуальное оформление презентации?
8. Допустимо ли в докладе использовать видеоматериалы и анимацию?

Список рекомендуемой литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.11.06 № 645 «О координации научных исследований и разработок гражданского назначения, финансируемых за счёт собственных средств федеральных государственных унитарных предприятий и открытых акционерных обществ, контрольный пакет акций которых находится в федеральной собственности, направленных на реализацию приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, а также критических технологий Российской Федерации».

2. Положение о государственной регистрации и учёте открытых НИОКР, утверждённое приказом Миннауки и технологий РФ от 17.11.97 № 125.

3. ГОСТ 7.1–2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

4. ГОСТ Р 15.011–96. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

5. Чернышов Е. А. Основы инженерного творчества в дипломном проектировании и магистерских диссертациях: учеб. пособие. – Москва: Абрис, 2012. – 254 с.

6. Ласковец С. В. Методология научного творчества: учеб. пособие. – Москва: Евразийский открытый институт, 2010. – 32 с.
7. Ельцов И. В. Правила оформления презентаций и докладов или презентация о презентациях. – 2013. – 29 с.
8. Горлин Д. Десять эффективных советов как правильно делать презентацию. – 2010.
9. Анисимова Т. В. Современная деловая риторика: учеб. пособие / Т. В. Анисимова, Е. Г. Гимпельсон. – 2-е изд., стер. – Москва, Воронеж, 2004. – 432 с.