

ГЛАВА 2. СТАНДАРТЫ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПС

2.1. Общие положения

Разработка стандартов и нормативных документов, определяющих жизненный цикл ПС, как правило, преследует две основные цели:

- 1) рекомендовать наиболее эффективные приемы и методы разработки ПС, на основе обобщения накопленного опыта в данной области;

- 2) унифицировать понятия и принятые системы обозначений для лучшего взаимопонимания между всеми заинтересованными лицами, участвующими в жизненном цикле ПС.

Как замечает Петерс: «В мире очень мало гениев, и не надо думать, будто в среде программистов их доля выше средней» [Peters L. Software Design. – New York: Yourdon Press, 1981. – p. 22]. Основная часть специалистов – в том числе и в отрасли информационных технологий – это специалисты средней квалификации. Рассчитывать только на их гениальность в промышленном программировании не приходится. Поэтому для надежного функционирования разрабатываемых систем и их совместимости с другими системами, необходимо создавать соответствующие технические и технологические условия. С этой целью обобщают, формализуют и используют лучший опыт, накопленный в отрасли. В результате таких обобщений оттачиваются технологические процессы и приемы разработки ПС, которые становятся основой нормативных документов (из которых затем формируется нормативная база или нормативно-методическое обеспечение).

Нормативно-методическое обеспечение регламентирует архитектуру ПС и процессы жизненного цикла ПС, включая порядок их выполнения и взаимодействия, а также различные аспекты деятельности людей на стадиях жизненного цикла ПС.

Качественное нормативно-методическое обеспечение дает возможность персоналу, участвующему в процессах жизненного цикла ПС, использовать наиболее эффективные приемы и методы работы, выполнять их по единой схеме и получать единообразные, предсказуемые результаты. Это способствует:

- 1) снижению совокупных затрат на жизненный цикл ПС в целом (трудозатрат, стоимости и др.);

- 2) улучшению технико-экономических показателей проектов программных продуктов;

- 3) сокращению сроков разработки ПС и длительности процессов;

4) повышению качества разрабатываемых программных средств и увеличению срока их жизни;

5) обеспечению возможности расширять ПС по набору функций и масштабировать комплекс программ в зависимости от изменения размерности решаемых задач;

6) обеспечению переносимости ПС и данных между разными аппаратными и операционными платформами;

7) возможности повторного использования программных компонентов.

Кроме этого качественное нормативно-методическое обеспечение помогает снизить квалификационные требования к персоналу, сформировать четкие программы обучения и улучшить подготовку персонала для решения практических задач.

К нормативно-методическому обеспечению относятся стандарты, руководящие документы, методики выполнения сложных операций, шаблоны проектных и программных документов и др. (рис. 2.1).

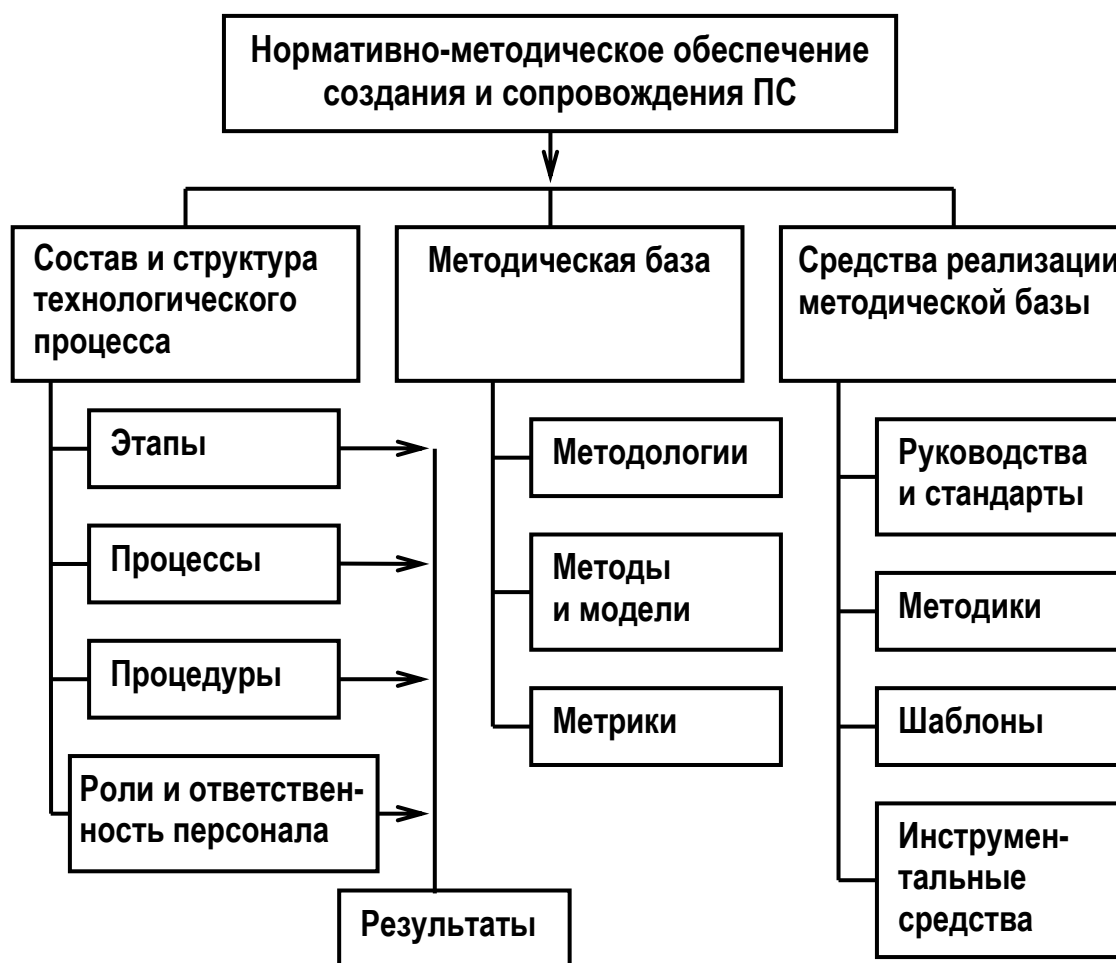


Рис. 2.1. Состав нормативно-методического обеспечения

Входящие в состав нормативно-методического обеспечения документы можно подразделить по [27]:

- 1) виду регламентации (стандарт, руководящий документ, положение, инструкция и т.п.);
- 2) статусу регламентирующего документа (международный, отраслевой, предприятия);
- 3) области действия документа (отрасль, организация-заказчик/подрядчик, проект);
- 4) объекту регламентации или методического обеспечения.

Любой регламентирующий документ (в т.ч. стандарт) включает два важнейших параметра: объект регламентации (стандартизации) и область действия.

Объекты, подлежащие регламентации в области информационных технологий, можно подразделить на две большие группы:

- элементы, относящиеся к конструкции ПС;
- процессы жизненного цикла ПС.

В качестве *объектов регламентации, относящихся к конструкции ПС*, могут выступать:

- 1) программное средство и его компоненты;
- 2) архитектура ПС, форматы данных, протоколы и интерфейсы;
- 3) различные виды проектных и программных документов.

В качестве *объектов регламентации, связанных с процессами жизненного цикла ПС*, могут выступать:

- 1) этапы жизненного цикла ПС и их результаты;
- 2) процессы жизненного цикла ПС, их отдельные элементы (работы, задачи и др.) и результаты;
- 3) отдельные технологические процессы и их результаты;
- 4) методы выполнения работ и отдельных операций;
- 5) роли персонала, его обязанности и ответственность за конечный результат;
- 6) метрики измерения сложности, качества и трудоемкости работ.

Областью действия нормативных документов может быть отрасль, организация или отдельный проект.

Стандарты жизненного цикла ПС могут использоваться как директивные, руководящие или рекомендательные документы, а также как организационная база при создании инструментальных средств автоматизации соответствующих этапов или технологических процессов.

Жизненный цикл ПС в стандартах представляется как набор этапов, процессов и более частных работ, для которых заданы после-

довательность выполнения и взаимосвязи. Этот набор регламентирует деятельность на всех стадиях жизненного цикла ПС от анализа требований до окончания эксплуатации ПС.

Стандарты, определяющие жизненный цикл ПС, отражают содержание этапов, работ и документов на концептуальном уровне. Методы и средства реализации каждой работы могут не раскрываться, в этом случае стандарты ссылаются на специальные детализирующие нормативные документы различного уровня.

Состояние и развитие стандартизации в области информационных технологий имеет ряд особенностей, рассмотрим основные из них [25].

1. Современные стандарты должны обеспечивать расширяемость ПС при наращивании или изменении выполняемых функций, переносимость ПС и данных между разными аппаратно-программными платформами, возможность взаимодействия с другими ПС той же проблемно-ориентированной сферы.

2. На разработку, согласование и утверждение международных и национальных стандартов требуется от 3 до 5 лет, это приводит к консерватизму стандартов, их хроническому отставанию от современного состояния техники и от текущих потребностей практики и технологии сложных систем.

3. Проблемы и задержки в подготовке и издании стандартов высокого ранга (международных и национальных) и текущая потребность унификации и регламентирования объектов и процессов в области информационных технологий приводят к созданию и практическому применению многочисленных нормативных и методических документов отраслевого, ведомственного, фирменного уровня или сопровождающей документации конкретных инструментальных средств.

4. Стандарты и нормативные документы унифицируют и регламентируют только часть (выделенных и формализованных) требований, характеристик, показателей качества объектов и процессов жизненного цикла ПС. Другая часть функциональных и технических характеристик ПС определяется заказчиками и разработчиками творчески, без учета положений нормативных документов.

5. Поддержка этапов и работ жизненного цикла ПС стандартами весьма неравномерна. Наиболее полно стандартизированы этапы жизненного цикла ПС, прошедшие длительное историческое развитие и требующие наименее квалифицированных специалистов: программирование, тестирование, документирование.

6. Наиболее сложные творческие процессы создания и развития крупных ПС, например, быстро оснащающиеся новыми методами и инструментальными средствами, системный анализ и проектирование, интеграция компонентов и систем, испытания и сертификация, почти не поддерживаются требованиями и рекомендациями стандартов вследствие трудности их формализации, унификации и разнообразия содержания.

Разработкой стандартов и нормативных документов занимаются ведущие специалисты в соответствующей области. В области информационных технологий вопросами стандартизации занимаются следующие международные организации:

- 1) IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) – Институт по электротехнике и электронике;
- 2) ISO (International Standards Organization) – Международная организация по стандартизации (ИСО);
- 3) EIA (Electronic Industry Association) – Ассоциация электронной промышленности;
- 4) IEC (International Electrotechnical Commission) – Международная комиссия по электронике (МЭК).

Кроме перечисленных организаций разработкой стандартов в области информационных технологий занимаются некоторые национальные и региональные институты и организации (в основном, американские и европейские, поскольку именно они оказывают наибольшее влияние на развитие технологий разработки ПС во всем мире):

- 1) ANSI (American National Standards Institute) – Американский национальный институт стандартов;
- 2) ECMA (European Computer Manufacturers Association) – Европейская ассоциация производителей компьютерного оборудования;
- 3) SEI (Software Engineering Institute Carnegie Mellon University) – Институт программной инженерии при университете Карнеги-Меллона (США).

Развитием и совершенствованием нормативной базы в области информационных технологий в России занимается Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации (ВНИИСтандарт) Госстандарта России совместно с организациями: Минсвязь России, РАН, Минобороны России, Гостехкомиссия России и ФСБ России.

Организациями, занимающимися стандартизацией, разработан комплекс стандартов и нормативных документов, регламентирующих различные аспекты жизненного цикла ПС и вовлеченных в него процессов (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Нормативные документы, определяющие жизненный цикл ПС

№ п/п	Вид документа, год введения	Название
1	Государственный стандарт Российской Федерации, 1980	ГОСТ 19.102-77 – Единая система программной документации. Стадии разработки
2	Национальный стандарт США, 1985	DOD-STD-2167 A Разработка программных средств для систем военного назначения
3	Государственный стандарт Российской Федерации, 1990	ГОСТ 34.601-90 Автоматизированные системы. Стадии создания
4	Нормативный документ США, 1992	DO-178 «Соглашение по сертификации бортовых систем и оборудования в части программного обеспечения»
5	Национальный стандарт США, 1994	MIL-STD-498 Разработка и документирование программного обеспечения
6	Стандарт, 1995	IEEE 1074-1995 Standard for Developing Software Life Cycle Processes (Процессы жизненного цикла для развития программного обеспечения)
7	Международный стандарт, 1995	ISO/IEC 12207-95 Information Technology – Software Life Cycle Processes (Процессы жизненного цикла программных средств)
8	Стандарт, 1997	IEEE/EIA 12207-1997 Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207-1995 Software Life Cycle Processes (аналог ISO/IEC 12207-95)
9	Международный стандарт, 1998	ISO/IEC TR 15504 Information Technology – Software Process Assessment (Информационные технологии – Аттестация процессов жизненного цикла программных средств)
10		Стандарты и нормативные документы в области обеспечения качества ПС (стандарты серии ISO, IEC, IEEE, CMM, CMMI и др.)

Стандарты, определяющие жизненный цикл ПС, отличаются

структурой, терминологией, набором этапов и процессов жизненного цикла ПС, последовательностью выполнения и взаимодействия процессов жизненного цикла ПС, а также графическим представлением моделей жизненного цикла ПС.

Рассмотрим подробнее основные стандарты, определяющие жизненный цикл ПС. Необходимо заметить, что практически все стандарты в области обеспечения качества ПС рассматривают процессы жизненного цикла ПС. Однако основной аспект этих стандартов – обеспечение качества ПС – требует объемного анализа, поэтому в данной части учебного пособия эти стандарты не рассматриваются.

2.2. Стандарт ГОСТ 19.102

Первым государственным стандартом, устанавливающим стадии разработки программ, принятым в России стал *ГОСТ 19.102-77 – Единая система программной документации. Стадии разработки* [7]. В табл. 2.2 представлены стадии разработки, этапы и содержание работ установленных данным стандартом.

Таблица 2.2

Стадии разработки, этапы и содержание работ по ГОСТ 19.102-77

Стадии разработки	Этапы работ	Содержание работ
1. Техническое задание	Обоснование необходимости разработки программы	1. Постановка задачи 2. Сбор исходных материалов 3. Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы 4. Обоснование необходимости проведения научно-исследовательских работ
	Научно-исследовательские работы	1. Определение структуры входных и выходных данных 2. Предварительный выбор методов решения задач 3. Обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ 4. Определение требований к техническим средствам 5. Обоснование принципиальной возможности решения поставленной задачи

Продолжение табл. 2.2

Стадии разработки	Этапы работ	Содержание работ
	Разработка и утверждение технического задания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение требований к программе 2. Разработка технико-экономического обоснования разработки программы 3. Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее 4. Выбор языков программирования 5. Определение необходимости проведения научно-исследовательских работ на последующих стадиях 6. Согласование и утверждение технического задания
2. Эскизный проект	Разработка эскизного проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительная разработка структуры входных и выходных данных 2. Уточнение методов решения задачи 3. Разработка общего описания алгоритма решения задачи 4. Разработка технико-экономического обоснования
	Утверждение эскизного проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка пояснительной записки 2. Согласование и утверждение эскизного проекта
3. Технический проект	Разработка технического проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уточнение структуры входных и выходных данных 2. Разработка алгоритма решения задачи 3. Определение формы представления входных и выходных данных 4. Определение семантики и синтаксиса языка 5. Разработка структуры программ 6. Окончательное определение конфигурации технических средств
	Утверждение технического проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка плана мероприятий по разработке и внедрению программ 2. Разработка пояснительной записки 3. Согласование и утверждение технического проекта

Стадии разработки	Этапы работ	Содержание работ
4. Рабочий проект	Разработка программы	Программирование и отладка программы
	Разработка программной документации	Разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77
	Испытания программы	1. Разработка, согласование и утверждение порядка и методики испытаний 2. Проведение предварительных государственных, межведомственных, приемосдаточных и других видов испытаний 3. Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний
5. Внедрение	Подготовка и передача программы	1. Подготовка и передача программы и программной документации для сопровождения и (или) изготовления 2. Оформление и утверждение акта о передаче программы на сопровождение и (или) изготовление 3. Передача программы в фонд алгоритмов и программ

ГОСТ 19.102-77 позволяет исключать вторую и третью стадии разработки. Кроме этого в технически обоснованных случаях и по согласованию с заказчиком допускается объединять, исключать, вводить новые этапы (или работы).

2.3. Стандарт ГОСТ 34.601

Стандарт *ГОСТ 34.601-90 Автоматизированные системы. Стадии создания* [8] введен в России с 1992 г. Он распространяется на автоматизированные системы (далее АС), используемые в различных видах деятельности (исследование, проектирование, управление и т.п.), включая их сочетания, создаваемые в организациях, объединениях и на предприятиях.

Процесс создания АС, согласно ГОСТ 34.601-90, представляет собой совокупность упорядоченных во времени, взаимосвязанных,

объединенных в стадии и этапы *работ*, выполнение которых необходимо и достаточно для создания АС, соответствующей заданным требованиям.

Стадии и этапы создания АС (табл. 2.3) выделяются как части процесса создания по соображениям рационального планирования и организации работ, заканчивающихся заданным результатом. Работы по развитию АС осуществляются по стадиям и этапам, применяемым для создания АС.

Состав и правила выполнения работ, зависят от конкретного вида АС и определяются организациями, участвующими в создании АС. Развитие АС предполагается по тем же стадиям и этапам, которые применяются для создания АС.

Таблица 2.3

Стадии и этапы создания АС по ГОСТ 34.601-90

Стадии	Этапы работ
1. Формирование требований к АС	1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС 1.2. Формирование требований пользователя к АС 1.3. Оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания)
2. Разработка концепции АС	2.1. Изучение объекта 2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ 2.3. Разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя 2.4. Оформление отчета о выполненной работе
3. Техническое задание	3.1. Разработка и утверждение технического задания на создание АС
4. Эскизный проект	4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям 4.2. Разработка документации на АС и ее части
5. Технический проект	5.1. Разработка проектных решений по системе и ее частям 5.2. Разработка документации на АС и ее части 5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку 5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации

Стадии	Этапы работ
6. Рабочая документация	6.1. Разработка рабочей документации на систему и ее части 6.2. Разработка или адаптация программ
7. Ввод в действие	7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие 7.2. Подготовка персонала 7.3. Комплектация АС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями) 7.4. Строительно-монтажные работы 7.5. Пусконаладочные работы 7.6. Проведение предварительных испытаний 7.7. Проведение опытной эксплуатации 7.8. Проведение приемочных испытаний
8. Сопровождение АС	8.1. Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами 8.2. Послегарантийное обслуживание

Данный стандарт выделяет следующие организации, участвующие в работах по созданию АС:

1) *организация-заказчик (пользователь)*, для которой создаются АС и которая обеспечивает финансирование, приемку работ и эксплуатацию АС, а также выполнение отдельных работ по созданию АС;

2) *организация-разработчик*, которая осуществляет работы по созданию АС, представляет заказчику совокупность научно-технических услуг на разных стадиях и этапах создания, а также разрабатывает и поставляет различные программные и технические средства АС;

3) *организация-поставщик*, которая изготавливает и поставляет программные и технические средства по заказу разработчика или заказчика;

4) *организация-генпроектировщик* объекта автоматизации;

5) *организации-проектировщики* различных частей проекта объекта автоматизации для проведения строительных, электротехнических, санитарно-технических и других подготовительных работ, связанных с созданием АС;

6) *организации строительные*, монтажные, наладочные и др.

В зависимости от условий создания АС допускается совмещение

ние нескольких функций одной организацией.

В табл. 2.4 рассмотрено содержание работ, которое определяет ГОСТ 34.601-90 для каждого этапа создания АС.

Таблица 2.4

Содержание работ этапов создания АС по ГОСТ 34.601-90

№ п/п	Содержание работ этапов создания АС по ГОСТ 34.601-90
	<i>1. Формирование требований к АС</i>
1	На этапе 1.1. «Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС» общем случае проводят: а) сбор данных об объекте автоматизации и осуществляемых видах деятельности; б) оценку качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности, выявление проблем, решение которых возможно средствами автоматизации; в) оценку (технико-экономической, социальной и т.д.) целесообразности создания АС
2	На этапе 1.2. «Формирование требований пользователя к АС» проводят: а) подготовку исходных данных для формирования требований к АС (характеристика объекта автоматизации, описание требований к системе, ограничения допустимых затрат на разработку, ввод в действие и эксплуатацию, эффект, ожидаемый от системы, условия создания и функционирования системы); б) формулировку и оформление требований пользователя к АС
3	На этапе 1.3. «Оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АС (технико-технического задания)» проводят оформление отчета о выполненных работах на данной стадии и оформление заявки на разработку АС (тактико-технического задания) или другого заменяющего ее документа с аналогичным содержанием
	<i>2. Разработка концепции АС</i>
4	На этапах 2.1. «Изучение объекта» и 2.2. «Проведение научно-исследовательских работ» организация-разработчик проводит детальное изучение объекта автоматизации и необходимые научно-исследовательские работы (НИР), связанные с поиском путей и оценкой возможности реализации требований пользователя, оформляют и утверждают отчеты о НИР

№ п/п	Содержание работ этапов создания АС по ГОСТ 34.601-90
5	На этапе 2.3. «Разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя» в общем случае, проводят разработку альтернативных вариантов концепции создаваемой АС и планов их реализации; оценку необходимых ресурсов на их реализацию и обеспечение функционирования; оценку преимуществ и недостатков каждого варианта; определение порядка оценки качества и условий приемки системы; оценку эффектов, получаемых от системы
6	На этапе 2.4. «Оформление отчета о выполненной работе» подготавливают и оформляют отчет, содержащий описание выполненных работ на стадии описания и обоснования предлагаемого варианта концепции системы
	<i>3. Техническое задание</i>
7	На этапе 3.1. «Разработка и утверждение технического задания на создание АС» проводят разработку, оформление, согласование и утверждение технического задания на АС и, при необходимости, технических заданий на части АС
	<i>4. Эскизный проект</i>
8	На этапе 4.1. «Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям» определяются: функции АС; функции подсистем, их цели и эффекты; состав комплексов задач и отдельных задач; концепция информационной базы, ее укрупненная структура; функции системы управления базой данных; состав вычислительной системы; функции и параметры основных ПС
9	На этапах 4.2. и 5.2. «Разработка документации на АС и ее части» проводят разработку, оформление, согласование и утверждение документации в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию АС. Виды документов – по ГОСТ 34.201
	<i>5. Технический проект</i>
10	На этапе 5.1. «Разработка проектных решений по системе и ее частям» обеспечивают разработку общих решений по системе и ее 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

№ п/п	Содержание работ этапов создания АС по ГОСТ 34.601-90
11	Этап 5.2 (см. этап 4.2)
12	На этапе 5.3. «Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку» проводят: подготовку и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС; определение технических требований и составление технических заданий на разработку изделий, не изготавливаемых серийно
13	На этапе 5.4 «Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации» осуществляют разработку, 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
	<i>6. Рабочая документация</i>
14	На этапе 6.1 «Разработка рабочей документации на систему и ее части» осуществляют разработку рабочей документации, содержащей все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу АС в действие и ее эксплуатации, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристик (качества) системы в соответствии с принятыми проектными решениями, ее оформление, согласование и утверждение. Виды документов по ГОСТ 34.201
15	На этапе 6.2 «Разработка или адаптация программ» проводят разработку программ и программных средств системы, выбор, адаптацию и (или) привязку приобретаемых программных средств, разработку программной документации в соответствии с ГОСТ 19.101
	<i>7. Ввод в действие</i>
16	На этапе 7.1 «Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие» проводят работы по организационной подготовке объекта автоматизации к вводу АС в действие, в т.ч.: а) реализацию проектных решений по организационной структуре АС; б) обеспечение подразделений объекта управления инструктивно-методическими материалами; в) внедрение классификаторов информации

№ п/п	Содержание работ этапов создания АС по ГОСТ 34.601-90
17	На этапе 7.2 «Подготовка персонала» проводят обучение персонала и проверку его способности обеспечить функционирование АС
18	На этапе 7.3 «Комплектация АС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями)» обеспечивают получение комплектующих изделий серийного и единичного производства, материалов и монтажных изделий. Проводят входной контроль их качества
19	На этапе 7.4 «Строительно-монтажные работы» проводят: а) выполнение работ по строительству специализированных зданий (помещений) для размещения технических средств и персонала АС; б) сооружение кабельных каналов; в) выполнение работ по монтажу технических средств и линий связи; г) испытание смонтированных технических средств; д) сдачу технических средств для проведения пусконаладочных работ
20	На этапе 7.5 «Пусконаладочные работы» проводят: а) автономную наладку технических и программных средств; б) загрузку информации в базу данных и проверку системы ее ведения; в) комплексную наладку всех средств системы
21	На этапе 7.6 «Проведение предварительных испытаний» проводят: а) испытания АС на работоспособность и соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой предварительных испытаний; б) устранение неисправностей и внесение изменений в документацию на АС, в т.ч. эксплуатационную в соответствии с протоколом испытаний; в) оформление акта о приемке АС в опытную эксплуатацию
22	На этапе 7.7 «Проведение опытной эксплуатации» проводят: а) опытную эксплуатацию АС; б) анализ результатов опытной эксплуатации АС; в) доработку (при необходимости) программного обеспечения АС; г) дополнительную наладку (при необходимости) технических средств АС; д) оформление акта о завершении опытной эксплуатации

№ п/п	Содержание работ этапов создания АС по ГОСТ 34.601-90
23	На этапе 7.8 «Проведение приемочных испытаний» проводят: а) испытания на соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой приемочных испытаний; б) анализ результатов испытания АС и устранение недостатков, выявленных при испытаниях; в) оформление акта о приемке АС в постоянную эксплуатацию
	<i>8. Сопровождение АС</i>
24	На этапе 8.1 «Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами» осуществляются работы по устранению недостатков, выявленных при эксплуатации АС в течении установленных гарантийных сроков, внесению необходимых изменений в документацию по АС
25	На этапе 8.2 «Послегарантийное обслуживание» осуществляют работы по: а) анализу функционирования системы; б) выявлению отклонений фактических эксплуатационных характеристик АС от проектных значений; в) установлению причин этих отклонений; г) устранению выявленных недостатков и обеспечению стабильности эксплуатационных характеристик АС; д) внесению необходимых изменений в документацию на АС

2.4. Стандарт DOD-STD-2167 А

Стандарт *DOD-STD-2167 А Разработка программных средств для систем военного назначения* – первый формализованный и утвержденный стандарт жизненного цикла для проектирования ПС систем военного назначения по заказам Министерства обороны США был разработан в 1985 г. (уточнен в 1988 г.). Этим документом регламентированы восемь этапов в процессе создания сложных критических ПС и около 250 обязательных типовых требований к процессам и объектам проектирования на всех этапах разработки [26].

Создание ПС рассматривается как часть полного процесса разработки специальных информационных систем военного назначения. Поэтому начальные этапы проектирования и заключительные этапы испытаний и сдачи заказчику объединены в совместный анализ программных и аппаратных средств цельной системы вооружения, полностью решающей требующиеся функциональные задачи. В стандар-

те DOD-STD-2167 А представлена часть жизненного цикла ПС, отражающая только непосредственную разработку программ. Отсутствуют этапы эксплуатации и сопровождения, а также не полностью раскрыты процессы управления разработкой и интегральные процессы технологической поддержки жизненного цикла ПС.

В начале стандарта DOD-STD-2167 А определена область его действия и общие условия применения. Приводятся базовый перечень ссылочных документов, определения основных понятий и аббревиатур. Основная совокупность требований изложена в двух крупных разделах: общие требования ко всему процессу разработки и детальные требования к каждому этапу разработки.

В общих требованиях представлены планирование и управление разработкой ПС, правила взаимодействия с субподрядчиками и испытателями, а также документирования результатов. Изложены общие требования к технологии и средствам автоматизации разработки программ, к структуре и организации комплекса программ и поддерживающей его базы данных. Специальный раздел посвящен требованиям к квалификационным испытаниям, к средствам и организации тестирования программ на всех этапах разработки. Изложены требования к организации, выполнению и документированию оценок качества программной продукции, а также требования к конфигурационному управлению ПС. Завершаются общие требования правилами перехода к сопровождению ПС, организации и документированию этого процесса.

Детальные требования распределены по восьми этапам разработки. В стандарте после того, как отработаны концепции и требования к системам (этап 1), из них выделяются и детализируются требования к ПС (этап 2). Далее начинается самостоятельный процесс разработки программ (этапы 3 – 6). Названия, последовательность и содержание этапов предварительного (этап 3) и детального (этап 4) проектирования, а также разработки компонентов (этап 5) и их интеграции и тестирования (этап 6) достаточно близки к соответствующим процессам в стандартах ISO. После этого проводятся тестирование ПС (этап 7), интегрирование и испытание ПС в составе системы (этап 8). Для всех этапов детальные требования имеют одинаковую структуру разделов. В них для каждого этапа конкретизируются разделы общих требований и отражены требования: к управлению разработкой, к технологии, официальным квалификационным испытаниям, оценке качества программной продукции и конфигурационному управлению.

Весь процесс разработки поддерживается комплектом из 30 частных документов и семи сводных отчетов (обзоров) по этапам.

Наиболее полно раскрыты этапы предварительного (эскизного) и детального (технического) проектирования, каждый из которых отражен 6 – 7 процессами. В результате, представленную схему можно использовать как базу для планирования, организации и автоматизации процессов разработки критических ПС.

В стандарте DOD-STD-2167 А регламентировано также структурное построение комплексов программ военного назначения. Рекомендовано структуру ПС строить иерархически из компонентов трех уровней интеграции: модули, компоненты нижнего уровня (функциональные группы взаимодействующих модулей) и компоненты верхнего уровня. Компоненты верхнего уровня могут быть автономными ПС или ПС, являющимися частью системы.

2.5. Стандарт MIL-STD-498

Для замены стандартов DOD-STD-2167 А, 7935 А, 1703 Министерством обороны США в декабре 1994 г. утвержден Военный стандарт *MIL-STD-498 Разработка и документирование программного обеспечения*. Стандарт предназначен для применения всеми организациями и предприятиями, работающими по заказам Министерства обороны США. Общая структура стандарта близка к структуре DOD-STD-2167 А, однако, детальные требования раздела 5 изложены значительно глубже и шире (19 подразделов). Кроме того, число приложений увеличено до девяти. В них, в частности, представлены рекомендации по переходу при разработке программных средств со стандарта DOD-STD-2167 А на этот стандарт. Отдельным документом в 1996 г. утверждено очень подробное (407 стр.) руководство «Применение и рекомендации к стандарту MIL-STD-498». Его основной объем в разделе 5 составляют 75 подразделов – рекомендаций по обеспечению и реализации процессов жизненного цикла сложных, критических ПС высокого качества и надежности, функционирующих в реальном времени [26].

2.6. Стандарт IEEE 1074-1995

Стандарт *IEEE 1074-1995 Standard for Developing Software Life Cycle Processes* (Процессы жизненного цикла для развития программного обеспечения) принят в 1995 г. Он охватывает полный жизненный цикл ПС, в котором выделяются шесть крупных базовых процессов. Эти процессы детализируются 16 частными процессами, которые в свою очередь состоят из 65 работ. Содержание каждого частного

процесса начинается с описания его общих функций и задач и при последующей детализации перечня действий – работ. Для каждой работы в стандарте представлены исходные данные, результаты и краткое описание сущности процесса. Основные процессы IEEE 1074 близки к представленным в стандарте ISO/IEC 12207-95, однако общая архитектура и детализация процессов и работ значительно различаются. Основную часть стандарта (около 70 %) составляют процессы разработки и поддержки ПС. Наибольшее внимание уделяется процессам, начинающимся с разработки требований к ПС и завершающимся приемосдаточными испытаниями заказчика или пользователя. В приложении представлены четыре варианта адаптации работ жизненного цикла ПС к конкретным особенностям типовых проектов [26].

Первый процесс – выбор модели жизненного цикла – состоит из двух частных процессов: формализуются характеристики проектируемого ПС, выделяются возможные варианты моделей жизненного цикла, из которых выбирается наиболее подходящая модель.

Второй процесс – организация и управление проектом – содержит: процессы инициирования проектирования, контроля и управления ходом проектирования, а также управления обеспечением качества ПС. Три частных процесса делятся на 13 работ, часть которых может быть отнесена к процессу предразработки.

Третий процесс – предразработка – включает исследование концепций проектируемой системы и распределение функций между аппаратурой и программными средствами. Эти два частных процесса подразделяются на восемь работ. Процессы завершаются созданием предварительной архитектуры системы и первоначальных вариантов спецификаций функциональных требований к аппаратуре, программам и интерфейсам.

Четвертый процесс – разработка ПС – представлен наиболее подробно. В нем выделены три частных процесса, которые, в свою очередь, детализируются 14 работами. В крупные процессы выделены создание требований, проектирование и разработка программ (разработка рабочего проекта). Группа работ по проектированию включает архитектурное проектирование, проектирование баз данных, проектирование интерфейсов, детальное проектирование компонентов. Завершается процесс разработки ПС интеграцией отлаженных компонентов полного проекта ПС.

Пятый процесс – постразработка ПС – объединяет четыре частных процесса, включающие: завершение отладки и испытаний ПС, поддержку эксплуатации, сопровождение и прекращение эксплуатации. Основная часть детализации 11 работ приходится на процесс

установки ПС в системе и на завершение отладки. В этот процесс входят перенос ПС в среду системы, отладка в системе, приемосдаточные испытания и доработки по требованиям заказчика. В процессе эксплуатации выделены консультации пользователей, сбор предложений на изменения ПС и сообщений о дефектах и ошибках.

Шестой процесс включает интегральные (технологические) процессы: конфигурационное управление, документирование и обучение, а также процессы тестирования, оценки и подтверждения, которые далее участвуют в описаниях основных процессов разработки. Интегральные процессы расшифровываются детальными процессами, связанными с тестированием, отладкой и испытаниями на всех уровнях разработки.

2.7. Стандарты ISO/IEC TR 15504 и ISO/IEC 12207-95

Стандарт *ISO/IEC 12207-95 Information Technology – Software Life Cycle Processes* (Процессы жизненного цикла программных средств) принят в 1995 г. [17]. Он разрабатывался с учетом лучшего мирового опыта. В виду особого положения данного стандарта он подробно рассмотрен в главе 3.

IEEE/EIA 12207-1997 Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207-1995 Software Life Cycle Processes является аналогом ISO/IEC 12207-1995.

Стандарт *ISO/IEC TR 15504 Information Technology – Software Process Assessment* (Информационные технологии – Аттестация процессов жизненного цикла программных средств) вышел в 1998 г. [13]. Он устанавливает основу для аттестации зрелости процессов жизненного цикла ПС. Эта основа может быть использована организациями, занимающимися планированием, управлением, наблюдением, контролем и совершенствованием приобретения, поставки, разработки, эксплуатации и поддержки ПС.

ISO/IEC TR 15504 состоит из девяти частей. Вторая часть стандарта – ИСО/МЭК 15504-2 описывает набор универсальных процессов, которые являются фундаментальными для программной инженерии. Эта часть определяет эталонную модель процессов и их зрелости, которая формирует базис для любой модели применяемой для аттестации процессов. Эталонная модель использует двумерный подход к оцениванию зрелости процессов – одно измерение определяет процессы, подлежащие аттестации, другое описывает шкалу для измерения зрелости процессов.

В измерении «процесс» эталонная модель описывает назначе-

ние процессов (существенные измеримые функциональные цели выполнения процессов или ожидаемые результаты реализации процессов). Процессы сгруппированы в пять категорий (process category) (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Категории процессов жизненного цикла ПС согласно ИСО/МЭК 15504

Категория процессов	Краткое описание
Потребитель-поставщик, CUS (Customer-Supplier)	Процессы, непосредственно затрагивающие потребителя, поддерживающие разработку и передачу ПС потребителю и обеспечивающие правильное использование программного продукта или услуги
Инженерная, ENG (Engineering)	Процессы, которые непосредственно определяют, реализуют или сопровождают программный продукт, его взаимодействие с системой и программную документацию. Для системы, состоящей целиком из программных средств, инженерные процессы связаны только с программными средствами
Вспомогательная, SUP (Support)	Процессы, которые могут использоваться любыми другими процессами (включая другие вспомогательные процессы) на протяжении всего жизненного цикла ПС
Управленческая, MAN (Management)	Процессы, содержащие общие действия, которые могут быть использованы теми, кто управляет проектом или процессом в рамках жизненного цикла ПС
Организационная, ORG (Organization)	Процессы, устанавливающие бизнес-цели организации и создающие такие активы процессов, продуктов и ресурсов, которые, при использовании в проектах организации, способствуют достижению ее бизнес-целей

Процессы ISO/IEC TR 15504-2 во многом совпадают с процессами ISO/IEC 12207, однако существуют отличия. В ISO/IEC TR 15504-2 расширен состав некоторых процессов и введен ряд новых процессов. Кроме этого в ISO/IEC TR 15504-2 используется двухуровневая классификация процессов. Выделяют три типа процессов первого уровня (базовый, расширенный и новый) и два – второго уровня (составляющий и расширенный составляющий):

- 1) базовый – процесс, идентичный процессу в ISO/IEC 12207;

- 2) расширенный – процесс, являющийся расширением процесса ISO/IEC 12207;
- 3) новый – процесс, не описанный в ISO/IEC 12207.
- 4) составляющий – часть процесса из ISO/IEC 12207;
- 5) расширенный составляющий – дополненная новым материалом часть процесса из ISO/IEC 12207.

Идентификатор процесса состоит из двух частей: сокращенного обозначения категории процесса (например, ENG для инженерной категории) и порядкового номера процесса внутри категории. Схема нумерации выделяет процессы первого и второго уровней. Например, «CUS.1 Процесс приобретения» – процесс первого уровня, а «CUS.1.2 Процесс выбора поставщика» – процесс второго уровня, являющийся частью процесса приобретения.

По аналогии с ISO/IEC 12207 эталонная модель группирует процессы жизненного цикла ПС в три группы (рис. 2.2):

- 1) группа основных процессов состоит из категорий процессов потребитель-поставщик и инженерной категории процессов;
- 2) группа вспомогательных процессов состоит из вспомогательной категории процессов;
- 3) группа организационных процессов состоит из управленческой и организационной категорий процессов.

Процессы категории потребитель-поставщик состоят из 4 процессов первого уровня и 6 процессов второго уровня (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Процессы категории потребитель-поставщик

№ п/п	Процессы категории потребитель-поставщик
1	CUS.1 Процесс приобретения (Acquisition process)
2	CUS.1.1 Процесс подготовки приобретения (Acquisition preparation process)
3	CUS.1.2 Процесс выбора поставщика (Supplier selection process)
4	CUS.1.3 Процесс мониторинга поставщика (Supplier Monitoring process)
5	CUS.1.4 Процесс приемки (Customer Acceptance process)
6	CUS.2 Процесс поставки (Supply process)
7	CUS.3 Процесс выявления требований (Requirements process)
8	CUS.4 Процесс эксплуатации (Operation process)
9	CUS.4.1 Процесс эксплуатационного использования (Operational use process)
10	CUS.4.2 Процесс поддержки потребителя (Customer support process)



Рис. 2.2. Структура процессов жизненного цикла ПК по ISO/IEC 15504

Процессы инженерной категории состоят из 2 процессов первого уровня и 7 процессов второго уровня (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Процессы инженерной категории

№ п/п	Процессы инженерной категории
1	ENG.1 Процесс разработки (Development process)
2	ENG.1.1 Процесс анализа и разработки требований к системе (System requirements analysis and design process)
3	ENG.1.2 Процесс анализа требований к программным средствам (Software requirements analysis process)
4	ENG.1.3 Процесс проектирования программных средств (Software design process)
5	ENG.1.4 Процесс конструирования программных средств (Software construction process)
6	ENG.1.5 Процесс интеграции программных средств (Software integration process)
7	ENG.1.6 Процесс тестирования программных средств (Software testing process)
8	ENG.1.7 Процесс интеграции и тестирования системы (System integration and testing process)
9	ENG.2 Процесс сопровождения системы и программных средств (System and software maintenance process)

Восемь вспомогательных процессов жизненного цикла относятся только к одной вспомогательной категории процессов, и все являются процессами первого уровня (табл. 2.8).

Таблица 2.8

Процессы вспомогательной категории

№ п/п	Процессы вспомогательной категории
1	SUP.1 Процесс документирования (Documentation process)
2	SUP.2 Процесс управления конфигурацией (Configuration management process)
3	SUP.3 Процесс обеспечения качества (Quality assurance process)
4	SUP.4 Процесс верификации (Verification process)
5	SUP.5 Процесс проверки соответствия (Validation process)
6	SUP.6 Процесс совместных проверок (Joint review process)
7	SUP.7 Процесс аудита (Audit process)
8	SUP.8 Процесс разрешения проблем (Problem resolution process)

Процессы управленческой категории состоят из 4 процессов первого уровня (табл. 2.9).

Таблица 2.9

Процессы управленческой категории

№ п/п	Процессы управленческой категории
1	MAN.1 Процесс административного управления (Management process)
2	MAN.2 Процесс управления проектами (Project management process)
3	MAN.3 Процесс управления качеством (Quality Management process)
4	MAN.4 Процесс управления рисками (Risk Management process)

Процессы, связанные с программными средствами, выполняются в общем контексте организации, для их эффективного использования необходимо соответствующее окружение. Поэтому организационные процессы включают не только процессы, связанные с программными средствами. Организационные процессы:

- 1) создают инфраструктуру организации;
- 2) используют все лучшее из того, что имеется (передовой опыт) во всех частях организации (эффективные процессы, лучшие навыки, качественный программный код, хорошие средства поддержки);
- 3) делают это общедоступным в рамках всей организации;
- 4) создают базу для постоянного совершенствования организации.

Процессы организационной категории состоят из 6 процессов первого уровня и 3 процессов второго уровня (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Процессы организационной категории

№ п/п	Процессы организационной категории
1	ORG.1 Процесс организационных установок (Organizational alignment process)
2	ORG.2 Процесс усовершенствования (Improvement process)
3	ORG.2.1 Процесс создания процессов (Process establishment process)
4	ORG.2.2 Процесс аттестации процессов (Process assessment process)
5	ORG.2.3 Процесс усовершенствования процессов (Process improvement process)
6	ORG.3 Процесс административного управления кадрами (Human resource management process)
7	ORG.4 Процесс создания инфраструктуры (Infrastructure process)
8	ORG.5 Процесс измерения (Measurement process)
9	ORG.6 Процесс повторного использования (Reuse process)

Зрелость процесса в эталонной модели определяется по шести-уровневой шкале (табл. 2.11). Эта шкала определяет этапы усовершенствования процесса. Каждый уровень зрелости является очередным шагом в развитии управления и контроля за процессом: от выполнения, которое не способно достичь итога процесса, до непрерывного усовершенствования процесса.

Таблица 2.11

Уровни зрелости процессов

Уровень	Название уровня зрелости процесса и его атрибуты
5	Совершенствуемый процесс РА 5.1 Изменение процесса РА 5.2 Непрерывное усовершенствование
4	Предсказуемый процесс РА 4.1 Измерение РА 4.2 Количественное управление процессом
3	Устоявшийся процесс РА 3.1 Задание процесса РА 3.2 Обеспечение процесса ресурсами
2	Управляемый процесс РА 2.1 Управление выполнением РА 2.2 Управление рабочими продуктами
1	Выполняемый процесс РА 1.1 Выполнение процесса
0	Неполный процесс

Мера зрелости основывается на наборе атрибутов процессов (process attribute – РА) (табл. 2.12). Атрибуты процессов используются для определения того, достиг ли процесс определенной способности. Каждый атрибут является мерой конкретного аспекта зрелости процесса. Атрибуты оцениваются в процентах, что дает дополнительное понимание конкретных аспектов зрелости процессов.

Таблица 2.12

Описание уровней зрелости и атрибутов процессов

№ п/п	Описание уровней зрелости и атрибутов процессов
	<i>Уровень 0: Неполный процесс.</i> Процесс не реализован, или не способен достичь итога процесса. На данном уровне доказательства систематического обладания любым из предписанных атрибутов отсутствуют либо недостаточны

№ п/п	Описание уровней зрелости и атрибутов процессов
	<i>Уровень 1: Выполняемый процесс.</i> Реализованный процесс достигает итога процесса. Достижение данного уровня показывает следующий атрибут процесса
1	<p><i>РА 1.1 Выполнение процесса.</i></p> <p>Степень, в которой процесс достигает соответствующего результата процесса, преобразуя идентифицируемые входные рабочие продукты в идентифицируемые выходные рабочие продукты. В случае обладания данным атрибутом в полной мере:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) будут понятны объем выполняемых работ и рабочие продукты, которые надо произвести; 2) будут получены рабочие продукты, поддерживающие достижение итога процесса
	<i>Уровень 2: Управляемый процесс.</i> Выполняемый процесс выполняется теперь под управлением, основанном на определенных целевых показателях (т.е. планируется, отслеживается, верифицируется и настраивается). Достижение данного уровня показывают следующие атрибуты процесса
2	<p><i>РА 2.1 Управление выполнением.</i></p> <p>Степень, в которой производится управление выполнением процесса для производства рабочих продуктов, отвечающих определенным целевым показателям. В случае обладания данным атрибутом в полной мере:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) будут определены целевые показатели для выполнения процесса (например, качество, время, ресурсы и др.); 2) будут распределены ответственность за разработку рабочих продуктов процесса и соответствующие полномочия; 3) будет осуществляться управление выполнением процесса для получения рабочих продуктов, соответствующих определенным целевым показателям
3	<p><i>РА 2.2 Управление рабочими продуктами.</i></p> <p>Степень, в которой производится управление процессом для получения адекватно документированных, проконтролированных и верифицированных рабочих продуктов. В случае обладания данным атрибутом в полной мере:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) будут определены требования (функциональные и нефункциональные) к заданным рабочим продуктам процесса; 2) будут определены требования к документированию и контролю рабочих продуктов;

№ п/п	Описание уровней зрелости и атрибутов процессов
3	3) будут определены зависимости между контролируемыми рабочими продуктами; 4) рабочие продукты будут адекватно определены и документированы, и изменения в них будут контролироваться; 5) рабочие продукты будут верифицироваться и настраиваться, для того, чтобы соответствовать заданным требованиям
	<i>Уровень 3: Устоявшийся процесс.</i> Ранее описанный управляемый процесс теперь выполняется на основе заданного процесса, основанного на правильных с точки зрения программной инженерии принципах и способного достичь своего назначения. Достижение данного уровня показывают следующие атрибуты процесса
4	<i>РА 3.1 Задание процесса.</i> Степень, в которой выполнение процесса для достижения назначения процесса использует его определение, основанное на стандартном процессе. В случае обладания данным атрибутом в полной мере: <ol style="list-style-type: none"> 1) будет определен стандартный процесс, поддерживающий выполнение управляемого процесса и включающий руководство по его настройке; 2) выполнение процесса будет осуществляться в соответствии с адекватно выбранной и/или адаптированной документацией по процессу; 3) будут собираться исторические данные по выполнению процесса для получения и уточнения понимания поведения процесса (например, с целью оценить требования к ресурсам, необходимым для выполнения процесса); 4) опыт использования заданного процесса будет применен для уточнения стандартного процесса
5	<i>РА 3.2 Обеспечение процесса ресурсами.</i> Степень, в которой процесс использует подходящие ресурсы (например, кадровые и инфраструктуру процесса), адекватно отведенные для выполнения стандартного процесса. В случае обладания данным атрибутом в полной мере: <ol style="list-style-type: none"> 1) будут идентифицированы и документированы роли, ответственности и навыки, необходимые для выполнения процесса; 2) будет идентифицирована и документирована инфраструктура, необходимая для выполнения процесса; 3) требуемые ресурсы будут обеспечены, распределены и ис-

	пользованы для поддержания выполнения процесса
--	--

Продолжение табл. 2.12

№ п/п	Описание уровней зрелости и атрибутов процессов
	<i>Уровень 4: Предсказуемый процесс.</i> Ранее описанный устоявшийся процесс теперь устойчиво выполняется в заданных пределах для достижения назначения процесса. Достижение данного уровня показывают следующие атрибуты процесса
6	<p><i>РА 4.1 Измерение.</i></p> <p>Степень, в которой цели и количественные характеристики продуктов и процесса используются для достижения заданных целей процесса, соответствующих целям организации. В случае обладания данным атрибутом в полной мере:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) будут определены цели и количественные характеристики продуктов и процесса, соответствующие бизнес-целям; 2) для отслеживания того, в какой мере достигаются заданные цели, будут собираться результаты измерений продуктов и процесса; 3) будут анализироваться тенденции выполнения процесса по всей организации; 4) в организации будут измеряться и поддерживаться возможности процесса
7	<p><i>РА 4.2 Количественное управление процессом.</i></p> <p>Степень, в которой процесс контролируется с использованием сбора, анализа и применения метрик продуктов и процесса (по необходимости, для коррекции выполнения процесса, обеспечивающей достижение заданных целей продуктов и процесса). В случае обладания данным атрибутом в полной мере:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) будут выявлены подходящие методики анализа и управления; 2) во время выполнения процесса будут собираться и анализироваться результаты измерений для обеспечения управления процессом в заданных пределах; 3) выполнение процесса будет управляемо количественно
	<i>Уровень 5: Совершенствуемый процесс.</i> Ранее описанный предсказуемый процесс теперь динамически адаптируется и изменяется для того, чтобы эффективно отвечать соответствующим текущим и проектируемым бизнес-целям организации. Достижение данного уровня показывают следующие атрибуты процесса
8	<p><i>РА 5.1 Изменение процесса.</i></p> <p>Степень, в которой для достижения соответствующих бизнес-целей организации вносятся изменения в определение и выпол-</p>

	нение процесса и управление им. В случае обладания данным
--	---

Окончание табл. 2.12

№ п/п	Описание уровней зрелости и атрибутов процессов
8	атрибутом в полной мере: 1) влияние всех предлагаемых изменений будет проверено на соответствие заданным целям продуктов и процесса; 2) будет производиться управление реализацией всех согласованных изменений для обеспечения понимания и исправления любых расхождений в выполнении процесса; 3) эффективность внесенных изменений будет оцениваться на основе фактического выполнения по отношению к заданным целям продуктов и процесса и по необходимости будут вноситься поправки
9	<i>РА 5.2 Непрерывное усовершенствование.</i> Степень, в которой выявляются и реализуются изменения в процессе для обеспечения постоянного усовершенствования выполнения соответствующих задач организации. В случае обладания данным атрибутом в полной мере: 1) будут определены цели усовершенствования процессов, способствующие достижению соответствующих бизнес-целей организации; 2) будут выявляться источники существующих и потенциальных проблем; 3) будут выявляться возможности для усовершенствования; 4) будет выработана и внедрена стратегия достижения целей усовершенствования процессов во всей организации

Шкала рейтингов представляет собой процентную шкалу от единицы до ста процентов, представляющую степень обладания атрибутом (табл. 2.13).

Табл. 2.13

Шкала рейтингов атрибутов процессов

Рейтинг	Степень обладания атрибутом
Не обладает (achieved)	От 0 % до 15 % – доказательства того, что аттестуемый процесс обладает заданным атрибутом, отсутствуют либо недостаточны
Обладает частично	От 16 % до 50 % – существуют доказательства того, что аттестуемый процесс обладает атрибутом в не-

(achieved)	которой степени
------------	-----------------

Окончание табл. 2.13

Рейтинг	Степень обладания атрибутом
L Обладает в основном (Largely achieved)	От 51 % до 85 % – существуют доказательства разумного систематического подхода к заданному атрибуту и того, что аттестуемый процесс обладает им в значительной степени. Выполнение процесса может варьироваться в некоторых областях или организационных единицах
F Обладает полностью (Fully achieved)	От 86 % до 100 % – существуют доказательства полного и систематического подхода к заданному атрибуту и того, что аттестуемый процесс обладает им в полной мере. В заданной организационной единице отсутствуют заметные недостатки

Уровень зрелости, достигнутый процессом, должен выводиться из рейтингов атрибутов этого процесса в соответствии с моделью уровней зрелости процессов (табл. 2.14).

Таблица 2.14

Рейтинги уровней зрелости

Уровень	Атрибут процесса	Рейтинг
Уровень 1	Выполнение процесса	L или F
Уровень 2	Выполнение процесса	F
	Управление выполнением	L или F
	Управление рабочими продуктами	L или F
Уровень 3	Выполнение процесса	F
	Управление выполнением	F
	Управление рабочими продуктами	F
	Задание процесса	L или F
	Обеспечение процесса ресурсами	L или F
Уровень 4	Выполнение процесса	F
	Управление выполнением	F
	Управление рабочими продуктами	F
	Задание процесса	F
	Обеспечение процесса ресурсами	F
	Измерение	L или F

	Количественное управление процессом	L или F
--	-------------------------------------	---------

Окончание табл. 2.14

Уровень	Атрибут процесса	Рейтинг
Уровень 5	Выполнение процесса	F
	Управление выполнением	F
	Управление рабочими продуктами	F
	Задание процесса	F
	Обеспечение процесса ресурсами	F
	Измерение	F
	Количественное управление процессом	F
	Изменение процесса	L или F
	Непрерывное усовершенствование	L или F

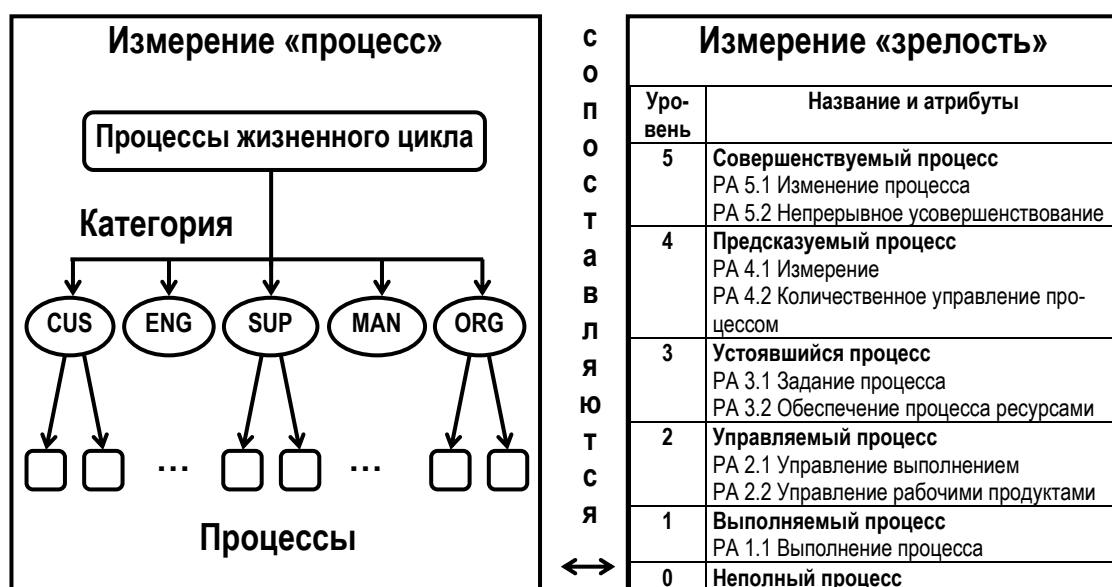


Рис. 2.3. Структура эталонной модели в ISO/IEC 15504-2

Рисунок 2.3 показывает двумерную структуру эталонной модели, определенной в ISO/IEC 15504-2.

2.8. Документ DO-178

Возрастающая роль применения комплексов программ в бортовых системах, используемых на самолетах и других объектах для управления в реальном времени, привела в начале 1980-х годов к необходимости разработки нормативных документов и руководств, обеспечивающих высокое качество, надежность и безопасность ПС в

таких системах. Для этого в США был создан документ DO-178 В «Соглашение по сертификации бортовых систем и оборудования в части программного обеспечения» [Software considerations in airborne system and equipment certification. – RTCA/EROCAE, 1992. – p. 94], пересмотренный и развитый в дальнейшем с учетом накопленного опыта. Необходимо заметить, что DO-178 не является стандартом, а имеет статус соглашения авиационного сообщества [2].

Жизненный цикл ПС, регламентированный документом DO-178, заслуживает внимания из следующих соображений. Программное обеспечение, используемое в бортовых системах и оборудовании летательных аппаратов, выполняет свои функции с уровнем доверия в области безопасности, которые соответствуют требованиям к авиационным приложениям. Требования к авиационным приложениям отличаются от аналогичных в других сферах более жесткими требованиями по качеству и надежности, так как влияют на безопасность пассажиров и характеристики самого летательного аппарата. DO-178 определяет руководящие принципы разработки ПС с повышенными требованиями к безопасности системы.

Для устранения и ограничения числа ошибок, связанных с аппаратными и программными средствами в рамках процесса оценки безопасности системы определяются дополнительные требования безопасности для аппаратных и программных средств. Эти требования, вводятся в жизненный цикл ПС. В целях гарантии соблюдения требований безопасности (на всех этапах жизненного цикла ПС) требования к системе включают:

- 1) описание системы и аппаратных средств ЭВМ;
- 2) требования сертификации;
- 3) требования к ПС, включая функциональные и эксплуатационные требования, а также требования, связанные с безопасностью;
- 4) уровни ПС, состояния отказа, их категории и связанные с этим функции ПС;
- 5) стратегии безопасности и проект разработки.

На рис. 2.4 показаны информационные потоки между этапами жизненного цикла системы и этапами жизненного цикла ПС. Процесс оценки безопасности системы определяет воздействие процессов жизненного цикла ПС на безопасность системы. Данный процесс использует информацию, поступающую на разных этапах жизненного цикла ПС. Эта информация включает: границу распространения неисправности; требования к ПС и его архитектуру; источники ошибок, которые могут быть обнаружены и устранены благодаря ПС или при

помощи инструментов и методов, используемых при разработке ПС.

Требования авиационного приложения

Эксплуатационные требования системы



Рис. 2.4. Информационные потоки между этапами жизненного цикла системы и этапами жизненного цикла ПС

DO-178 устанавливает следующие этапы жизненного цикла ПС:

1) этап планирования разработки ПС, который определяет и координирует действия по разработке ПС;

2) этап разработки ПС, включающий в себя работы по определению требований, проектированию, кодированию, получению исполняемого кода;

3) интегрированный этап, обеспечивающий корректировку, проверку, определение полноты, выпуск ПС и включающий в себя верификацию, контроль за конфигурацией ПС, оценку качества и проверку взаимодействия этапов.

Практически все этапы жизненного цикла ПС взаимосвязаны с интегрированным этапом и действиями по верификации. Взаимодействие этапов жизненного цикла ПС показано на рис. 2.5.

При формировании модели жизненного цикла ПС определяют набор действий каждого из этапов, устанавливают последовательность этих действий и назначают ответственных за их выполнение.

Для разработки конкретного ПС последовательность этапов

определяется на основе анализа таких свойств, как функциональные возможности, сложность, размер, устойчивость, а также использованием ранее полученных результатов, разрабатываемой стратегией и аппаратной поддержкой. Обычная последовательность этапов жизненного цикла ПС включает определение требований, проектирование, кодирование и получение исполняемого кода.

Этапы жизненного цикла ПС могут повторяться несколько раз. Количество итераций варьируется в зависимости от сложности ПС, появления новых требований или нового аппаратного обеспечения, результатов выполнения предыдущих этапов, а также других особенностей.

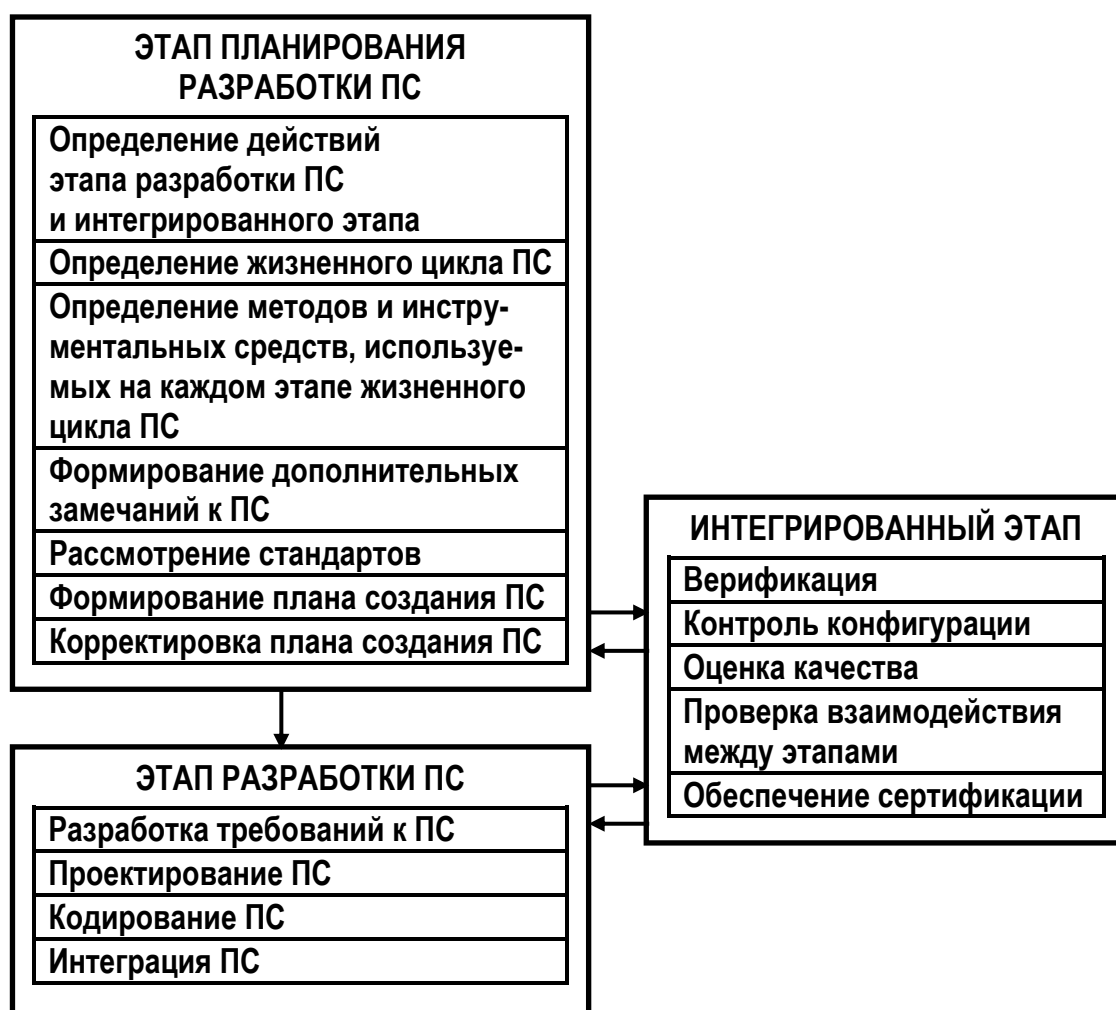


Рис. 2.5. Этапы жизненного цикла ПС, согласно DO-178

Рассмотрим подробно цели и действия каждого этапа жизненного цикла ПС.

1. Этап планирования разработки ПС. На этапе планирова-

ния разработки ПС создаются планы и выбираются стандарты для этапа разработки ПС и интегрированного этапа. Его целью является определение средств для создания ПС, удовлетворяющего требованиям и обеспечивающего достаточный уровень надежности. На этом этапе производиться (рис. 2.5):

1) определение действий этапа разработки ПС и интегрированного этапа, связанных с определением системных требований и уровня ПС;

2) определение жизненного цикла ПС, включая взаимодействие между этапами, механизм взаимного влияния этапов, критерии оценки ПС при переходе от одного этапа к другому;

3) определение среды жизненного цикла ПС (методов и инструментальных средств, используемые на каждом этапе);

4) формирование дополнительных замечаний к ПС;

5) рассмотрение стандартов разработки ПС и их соотношение с требованиями безопасности;

6) разработка плана создания ПС;

7) доработка и проверка плана создания ПС.

Другие процессы жизненного цикла ПС могут быть начаты до окончания этапа планирования при условии, что имеются планы и процедуры их выполнения.

В табл. 2.15 уточняются некоторые аспекты процессов этапа планирования.

Таблица 2.15

Некоторые аспекты процессов этапа планирования

№ п/п	Аспекты процессов этапа планирования
	<i>Процесс «Определение среды жизненного цикла ПС»</i>
1	Задачей определения среды жизненного цикла является выбор методов, инструментальных средств, процедур, языков программирования и аппаратного обеспечения, которые будут использоваться при разработке, верификации, контроле и выпуске ПС. Среда разработки ПС – определяющий фактор при разработке высококачественного и надежного ПС. Однако она может являться потенциальным источником ошибок, которые способствуют возникновению сбоев ПС. Например, компилятор может вносить ошибки в процессе компиляции, загрузчик может давать сбои при обнаружении ошибок распределения памяти
	<i>Процесс «Рассмотрение стандартов разработки ПС»</i>
2	Стандарты разработки ПС должны определять правила и огра-

	ничения для этапа разработки ПС.
--	----------------------------------

Продолжение табл. 2.15

№ п/п	Аспекты процессов этапа планирования
----------	--------------------------------------

2	<p>Используются следующие стандарты: стандарты требований к ПС, стандарты проектирования ПС и стандарты кодирования ПС. Стандарты требований к ПС определяют методики, правила и средства, используемые при разработке требований высокого уровня, и включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методы, используемые при разработке требований к ПС (структурные, объектно-ориентированные и др.); 2) нотации, используемые для выражения требований к ПС (диаграммы потоков данных, спецификации формальных языков и др.); 3) ограничения на использование средств разработки требований. <p>Стандарты проектирования ПС определяют методики, правила и средства, используемые для создания архитектуры ПС и требований низкого уровня, они включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методы описания процесса проектирования; 2) соглашения по именам; 3) условия, налагаемые на методы проектирования (например, использование прерываний и архитектур, управляемых событиями, динамическое управление задачами и т.д.); 4) ограничения на использование средств проектирования; 5) ограничения на конструкцию (например, исключение, рекурсия, динамические объекты, ссылки на данные под разными именами и т.д.); 6) ограничения по сложности (например, максимальное число вложенных вызовов процедур или условных структур, использование безусловных ветвлений и т.д.). <p>Стандарты кодирования ПС определяют языки программирования, методы, правила и средства, используемые для кодирования ПС, они включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) используемые языки программирования (для языка необходимо указать данные, которые непротиворечиво определяют синтаксис, поведение управления, поведение данных и дополнительные эффекты языка); 2) стандарты на представление исходного кода (например, ограничения на длину строки, отступы, использование пустых строк), стандарты на документирование исходного кода (например, имя автора, дата написания, входные и выходные данные, используемые глобальные переменные);
---	--

Окончание табл. 2.15

№ п/п	Аспекты процессов этапа планирования
----------	--------------------------------------

2	<p>3) соглашения по именам для компонентов, подпрограмм, переменных, констант;</p> <p>4) условия и ограничения, налагаемые на соглашения по коду (например, степень связей между компонентами ПС и сложность логических и числовых выражений);</p> <p>5) ограничения на использование средств кодирования.</p> <p>Процесс верификации использует эти стандарты как основу для сравнения результатов выполнения процессов с требуемыми результатами. Руководящие принципы выбора стандартов:</p> <p>1. Стандарты должны устанавливать единообразие при разработке комплекса программных средств или компонентов ПС.</p> <p>2. Стандарты должны обеспечить исключение возможности использования таких конструкций или методов, в результате выполнения которых получаются выходы, не соответствующие требованиям безопасности</p>
<i>Процесс «Разработка плана создания ПС»</i>	
3	<p>План разработки ПС включает в себя следующие компоненты:</p> <p>1) план программных аспектов сертификации, служащий основным средством объединения методов разработки со службами сертификации;</p> <p>2) план разработки ПС, определяющий модель жизненного цикла ПС и среду разработки;</p> <p>3) план верификации ПС, определяющий средства, с помощью которых удовлетворяются цели процесса верификации;</p> <p>4) план управления конфигурацией ПС, определяющий средства, с помощью которых удовлетворяются цели процесса оценки качества</p>

2. Этап разработки ПС. На этапе разработки ПС выполняются (рис. 2.5):

- 1) разработка требований к ПС;
- 2) проектирование ПС;
- 3) кодирование ПС;
- 4) интеграция ПС.

Процессы этапа разработки ПС могут порождать *производные требования*, которые напрямую не связаны с требованиями высокого уровня (например, необходимость разработки ПС для поддержки прерываний).

В табл. 2.16 приведены цели, входные данные, результаты и основные принципы процессов этапа разработки ПС.

Таблица 2.16

Назначение процессов этапа разработки ПС

№ п/п	Назначение процесса этапа разработки ПС
	<i>Процесс «Разработка требований к ПС»</i>
1	<p>Процесс разработки требований к ПС использует выходные данные жизненного цикла системы для выработки требований высокого уровня (функциональных требований, требований производительности, интерфейсных требований и требований безопасности).</p> <p>Цель:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) получение требований высокого уровня; 2) выработка производных от них требований для этапа оценки безопасности. <p>Входные данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) требования к системе, аппаратный интерфейс, архитектура системы; 2) план разработки ПС; 3) стандарты на требования к ПС. <p>Первичный результат – данные о требованиях.</p> <p>Основные принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) интерфейсные и функциональные требования к системе, реализуемые на базе ПС, должны быть проанализированы на предмет противоречий, несоответствия и неопределенности; 2) неадекватные и некорректные входные данные должны быть направлены в породивший их процесс для уточнения или исправления; 3) каждое требование к системе, реализуемое на базе ПС, должно быть включено в требования высокого уровня; 4) особое внимание должно уделяться системным требованиям по предотвращению выхода системы из строя; 5) требования высокого уровня должны соответствовать стандартам на требования к ПС; 6) требования высокого уровня должны формулироваться в количественных терминах; 7) требования высокого уровня не должны описывать детали разработки или тестирования; 8) каждое системное требование, реализуемое на базе ПС, должно сводиться к одному или более требованиям высокого уровня;

Продолжение табл. 2.16

№ п/п	Назначение процесса этапа разработки ПС
----------	---

1	<p>9) каждое требование высокого уровня, за исключением производных требований, должно сводиться к одному или нескольким системным требованиям;</p> <p>10) производные требования высокого уровня должны быть направлены процессу оценки безопасности системы</p>
	<i>Процесс «Проектирование ПС»</i>
2	<p>Требования высокого уровня к ПС в процессе проектирования преобразуются в архитектуру ПС и требования низкого уровня, из которых без какой либо дополнительной информации, может быть непосредственно реализован исходный код.</p> <p>Цель:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) создание архитектуры ПС и требований низкого уровня; 2) выработка производных от них требований для этапа оценки безопасности. <p>Входные данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) данные о требованиях к ПС; 2) план разработки ПС; 3) стандарты проектирования ПС. <p>Первичный результат – описание разработки, включающее архитектуру ПС и требования низкого уровня.</p> <p>Основные принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) требования низкого уровня и архитектура ПС должны соответствовать стандартам разработки ПС, быть непротиворечивыми и допускать трассировку и проверку; 2) производные требования должны быть проанализированы на предмет соответствия требованиям высокого уровня; 3) в процессе проектирования ПС следует определить возможные типы сбоев ПС; 4) потоки данных и управления должны быть наблюдаемы согласно требованиям безопасности; 5) реакции на условия сбоев должны соответствовать требованиям безопасности; 6) неадекватные или некорректные входные данные должны быть переданы либо процессу оценки жизненного цикла системы, либо процессу разработки требований, либо процессу планирования разработки ПС по принципу обратной связи для уточнения или исправления

Продолжение табл. 2.16

№ п/п	Назначение процесса этапа разработки ПС
----------	---

	<i>Процесс «Кодирование ПС»</i>
3	<p>В процессе кодирования, исходя из архитектуры ПС и требований низкого уровня, вырабатывается исходный код ПС.</p> <p>Целью является получение исходного кода, который должен допускать трассировку, проверку, быть непротиворечивым и корректно реализовывать требования низкого уровня</p> <p>Входные данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) требования низкого уровня; 2) архитектура ПС; 3) план разработки ПС; 4) стандарты кодирования ПС. <p>Первичный результат – исходный код и объектный код.</p> <p>Основные принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) исходный код должен реализовывать требования низкого уровня и соответствовать архитектуре ПС; 2) исходный код должен соответствовать стандартам кодирования ПС; 3) исходный код должен сводиться к описанию проекта; 4) неадекватные или некорректные входные данные должны быть переданы либо процессу разработки требований к ПС, либо процессу проектирования ПС, либо процессу планирования разработки ПС для уточнения или исправления
	<i>Процесс «Интеграция ПС»</i>
4	<p>Процесс интеграции включает программную и программно-аппаратную интеграцию. В процессе интеграции исходный и объектный код, полученные в процессе кодирования, используются для создания интегрированной системы.</p> <p>Целью интеграции является загрузка исполняемого объектного кода в аппаратное или программно-аппаратное обеспечение.</p> <p>Входные данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) архитектура ПС; 2) исходный код; 3) объектный код. <p>Результат – исполняемый объектный код, а также компоновочные и загружаемые данные.</p> <p>Основные принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) исполняемый объектный код должен быть сгенерирован из исходного кода и компоновочных и загружаемых данных;

Окончание табл. 2.16

№ п/п	Назначение процесса этапа разработки ПС
----------	---

4	2) ПС должно быть загружено в целевой компьютер для программно-аппаратной интеграции; 3) неадекватные или некорректные входные данные должны быть переданы либо процессу разработки требований к ПС, либо процессу проектирования ПС, либо процессу кодирования ПС, либо процессу планирования разработки ПС для уточнения или исправления
---	---

3. Интегрированный этап. Интегрированный этап включает (рис. 2.5):

- 1) верификацию;
- 2) контроль конфигурации;
- 3) оценку качества;
- 4) проверку взаимодействия между этапами;
- 5) обеспечение сертификации.

В табл. 2.17 приведены цели, входные данные, результаты и основные принципы процессов интегрированного этапа.

Таблица 2.17

Назначение процессов интегрированного этапа

№ п/п	Назначение процесса интегрированного этапа
	<i>Процесс верификации</i>
1	Целью процесса верификации является обнаружение и исправление ошибок в ПС. Основной задачей этого процесса является проверка следующих моментов: 1) системные требования, реализуемые на базе ПС, должны быть соответствующим образом воплощены в требования высокого уровня; 2) требования высокого уровня должны быть соответствующим образом воплощены в архитектуре ПС и требования низкого уровня; 3) архитектура и требования низкого уровня должны быть соответствующим образом воплощены в исходном коде; 4) исполняемый объектный код должен соответствовать требованиям к ПС; 5) средства, используемые для достижения ранее перечисленных целей, должны быть технически корректными и функционально законченными.

Продолжение табл. 2.17

№ п/п	Назначение процесса интегрированного этапа
----------	--

1	<p>Методы процесса верификации базируются на комбинации обзоров, анализе, разработке тестов и их последующего исполнения. Обзоры и анализ обеспечивают оценку точности, полноты и проверяемости требований к ПС, архитектуре ПС и исходного кода. Выполнение тестов обеспечивает демонстрацию соответствия ПС требованиям и полноту этих требований.</p> <p>Входные данные процесса верификации: требования к системе, требования к ПС и архитектуре ПС, данные о трассируемости, исходный код, исполняемый объектный код, план верификации ПС. Выходные данные процесса верификации ПС фиксируются в «Сводке ситуаций и процедур верификации ПС» и «Сводке результатов верификации ПС».</p> <p>Процесс верификации обеспечивает проверку соответствия ПС требованиям и верификацию этих требований следующими методами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) соответствие между требованиями к ПС и тестовыми ситуациями выполняется путем анализа области покрытия требований; 2) соответствие между структурой кода и тестовыми ситуациями выполняется путем анализа области покрытия структуры. <p>В процессе верификации должно быть показано, что каждое требование к ПС соответствует определенной области программного кода, реализующего это требование.</p> <p>Если нет возможности верифицировать специфические требования к ПС путем эксплуатации ПС в реальных условиях, должны быть обеспечены иные средства, а в плане верификации ПС или сводке результатов верификации ПС должно быть отражено их использование в процессе верификации ПС</p>
	<i>Процесс анализа и обзоров</i>
2	<p>К результатам процессов разработки и верификации ПС могут быть применены различные виды анализа и обзоров. Различия между обзором и анализом заключается в том, что анализ дает повторяемые доказательства корректности, а обзор обеспечивает количественную оценку корректности. Обзор может состоять из исследования выходных данных процесса, выполненного в виде диаграммы. Анализ может исследовать в деталях функционирование, производительность, трассируемость и вопросы безопасности компонентов ПС.</p>

Продолжение табл. 2.17

№ п/п	Назначение процесса интегрированного этапа
----------	--

2	Цель анализа и обзоров требований, например, заключается в обнаружении ошибок в требованиях, которые могли быть внесены в ходе выполнения процесса разработки требований к ПС (процессов проектирования, разработки архитектуры, кодирования). Цель обзоров и анализа результатов процесса интеграции ПС – убедиться в том, что результаты данного процесса полны и корректны
<i>Тестирование ПС</i>	
3	Тестирование ПС имеет две взаимодополняющие цели. Первая из них продемонстрировать, что ПС удовлетворяет требованиям к нему; вторая – продемонстрировать с высокой точностью, что ошибки, приводящие к сбою системы, согласно этапу оценки безопасности, были удалены. На рис. 2.6 показана диаграмма тестирования ПС.

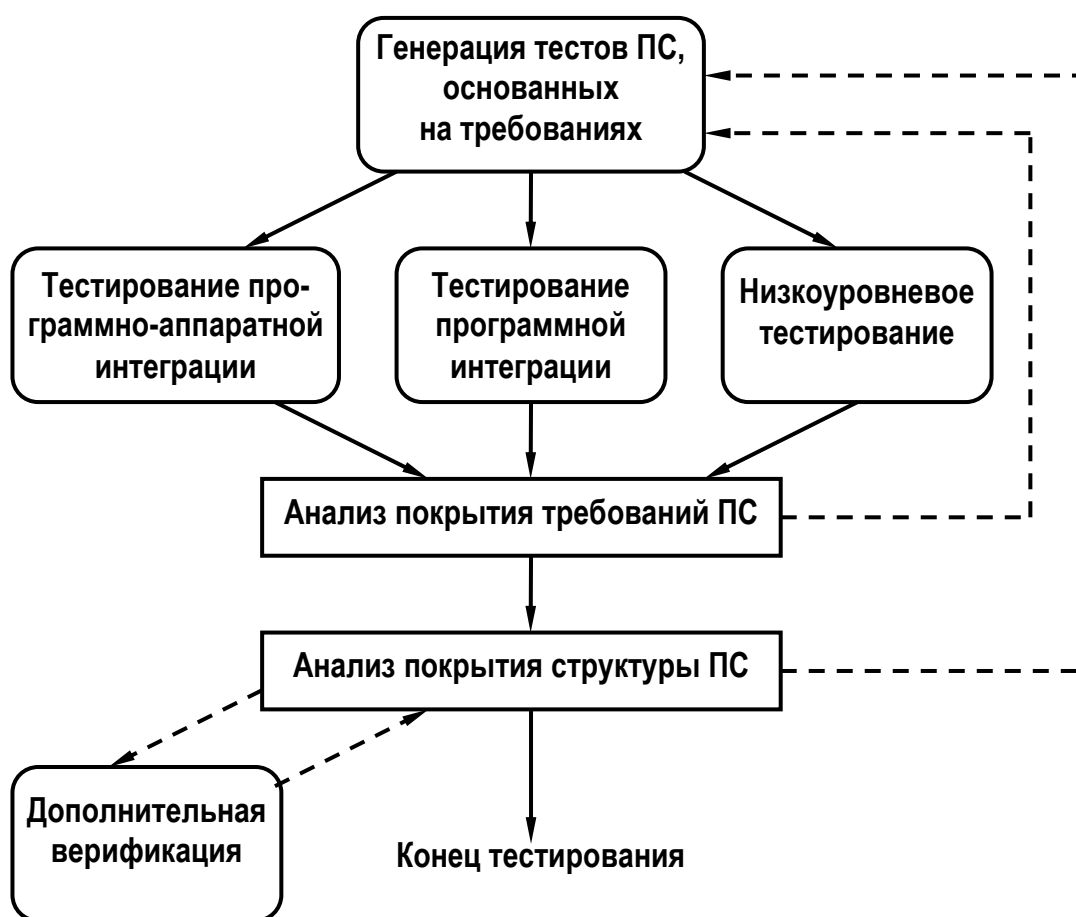


Рис. 2.6. Диаграмма тестирования ПС:
 ————— — прямой путь; - - - - - — условный путь

Продолжение табл. 2.17

№	Назначение процесса интегрированного этапа
---	--

п/п	
3	<p>Целями трех типов тестирования являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тестирование программно-аппаратной интеграции – проверка корректности выполнения программной операции в среде целевого компьютера; 2) тестирование программной интеграции – проверка взаимодействия между требованиями к ПС и его компонентами, а также правильности реализации требований к ПС и его компонентов в рамках архитектуры ПС; 3) низкоуровневое тестирование – проверка правильности реализации требований низкого уровня к ПС. <p>Для достижения целей тестирования необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) тестовые ситуации должны базироваться, главным образом, на требованиях к ПС; 2) тестовые ситуации должны быть разработаны для проверки правильности функционирования и выявления потенциальных условий, в которых могут быть найдены ошибки; 3) анализ покрытия требований к ПС должен определить, какие требования не тестировались; 4) анализ покрытия структуры должен определить, какие программные структуры не исследовались
	<i>Процесс контроля конфигурации</i>
4	<p>Процесс контроля конфигурации, работает совместно с другими процессами жизненного цикла ПС и позволяет достичь следующих целей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) обеспечение определенной управляемой конфигурации ПС на протяжении всего жизненного цикла ПС; 2) обеспечение возможности тиражировать полноценный исполняемый объектный код для выпуска ПС или воспроизвести его в случае необходимости; 3) обеспечение управления входными и выходными данными процессов жизненного цикла ПС, которое обеспечит состоятельность и воспроизводимость деятельности процессов; 4) выработка исходных данных для обзоров и оценки статуса: поэтапное изменение параметров конфигурации до установления базового режима; 5) обеспечение управления, которое даст возможность уделять внимание проблемам и записывать, оценивать и реализовывать изменения;

Продолжение табл. 2.17

№	Назначение процесса интегрированного этапа
---	--

п/п	
4	<p>6) обеспечение открытости информации о ПС путем управления выходными данными процессов жизненного цикла ПС;</p> <p>7) помощь в оценке соответствия ПС требованиям на него;</p> <p>8) обязательное включение в параметры конфигурации поддержки безопасного физического архивирования, восстановления и управления.</p> <p>Процесс контроля конфигурации включает в себя идентификацию конфигурации, управление изменениями, установление базовой конфигурации, архивацию ПС и данных. Процесс контроля конфигурации продолжается на протяжении всего жизненного цикла ПС</p>
	<i>Процесс оценки качества ПС</i>
5	<p>В процессе оценки качества ПС оцениваются выходные данные процессов жизненного цикла ПС для принятия решения об удовлетворении поставленных целей, обнаружении, оценке и устранении ошибок и согласования ПС и данных с требованиями сертификации. Этот процесс применяется согласно этапу планирования разработки ПС и плана оценки качества ПС.</p> <p>Процесс оценки качества должен определить удовлетворяет ли разработанное ПС поставленным требованиям, полагая, что процессы жизненного цикла ПС выполнялись в соответствии с принятыми планами и стандартами разработки ПС.</p> <p>Цель процесса оценки качества – убедиться в том, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) этап разработки ПС удовлетворяет принятым планам и стандартам разработки ПС; 2) удовлетворены промежуточные критерии для процессов жизненного цикла ПС; 3) проведена аттестация программного продукта. <p>Для достижения целей процесса оценки качества необходимо чтобы процесс:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Играл активную роль в жизненном цикле ПС. 2. Обеспечивал создание и оценку корректности планов и стандартов разработки ПС. 3. Обеспечивал выполнение этапов жизненного цикла ПС согласно указанным планам и стандартам. 4. Фиксировал события этапов разработки и интеграции в течение жизненного цикла ПС с целью определения того, что: <ul style="list-style-type: none"> – отклонения от планов и стандартов разработки обнаружены, записаны, оценены, проверены и исправлены;

Окончание табл. 2.17

№ п/п	Назначение процесса интегрированного этапа
5	<ul style="list-style-type: none"> – санкционированные отклонения зафиксированы особо; – среда разработки ПС используется согласно планам разработки ПС; – процесс оповещения о проблемах, их исправление и проверка проводятся согласно плану управления конфигурации; – получены успешные результаты этапа оценки безопасности системы и внесены в жизненный цикл системы. <p>5. Процесс контроля конфигурации ПС должен контролировать удовлетворение промежуточных критериев жизненного цикла ПС согласно принятому плану разработки ПС.</p> <p>6. Процесс контроля конфигурации ПС должен проверить контролируемость данных жизненного цикла ПС.</p> <p>7. Прежде чем рассылать копии ПС для проведения его сертификации, необходимо выполнить его аттестацию.</p> <p>8. Процесс контроля конфигурации ПС должен фиксировать развитие событий и результаты аттестации ПС для каждого сертифицируемого программного продукта</p>
	<i>Процесс сертификации</i>
6	<p>Основная цель сертификации заключается в гарантии того, что этапы жизненного цикла сертифицируемого программного продукта завершены, их выходные данные сформированы, исполняемый объектный код контролируется и может быть воспроизведен. Данный процесс выполняется согласно этапу планирования разработки ПС и плану по сертификации.</p> <p>Для упрощения процесса сертификации взаимопонимание между производителем ПС и службами сертификации должно устанавливаться на протяжении всего жизненного цикла ПС.</p> <p>Служба сертификации может проводить собственные обзоры тех или иных аспектов жизненного цикла ПС, предоставляя их производителю или поставщику ПС.</p> <p>Производитель ПС предоставляет доказательства того, что жизненный цикл ПС протекает согласно плану разработки ПС. Производитель ПС должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рассматривать обзоры служб сертификации; 2) передавать сводку работ, выполненных при создании ПС и реестр конфигурации ПС службам сертификации; 3) передавать или делать доступными другие данные, требующиеся службам сертификации

Содержание основных разделов DO-178 приведено в табл. 2.18.

Таблица 2.18

Содержание основных разделов DO-178

Раздел	Содержание
2	Взаимодействие между жизненным циклом системы и жизненным циклом ПС
3	Жизненный цикл ПС
4 и 5	Процессы планирования и разработки ПС
6 – 9	Интегральные процессы (верификация, управление конфигурацией, обеспечение качества и сертификация)
11	Рекомендации по структуре документов, создаваемых главным образом для обеспечения процесса сертификации ПС
12	Дополнительные соглашения: руководство по использованию ранее разработанных ПС; сертификация инструментальных средств; использование альтернативных методов для задач, приведенных в разделах 2 – 11
Приложение А	Таблицы процессов жизненного цикла для разных уровней критичности ПС (нормативная часть DO-178)

Необходимо заметить, что руководящие принципы документа DO-178, в целом, удовлетворяют целям следующих международных стандартов: *ИСО 9000-3-91 Стандарты в области административного управления качеством и обеспечения качества. Часть 3. Руководящие положения по применению ИСО 9001 при разработке, поставке и техническом обслуживании ПС* и *IEC 65A (Secretariat) 122 ПС для компьютеров, используемых в промышленных системах безопасности* (ноябрь 1991).

Контрольные вопросы

1. Какие основные цели преследует разработка стандартов и нормативных документов, определяющих жизненный цикл ПС?
2. Каково назначение нормативно-методического обеспечения? Чему способствует следование требованиям нормативно-методического обеспечения?
3. На какие основные типы можно подразделить нормативные документы?
4. Какие основные объекты регламентации выделяют в области информационных технологий? Что является областью действия нормативных документов?

5. Как стандарты представляют жизненный цикл ПС?
6. Каковы особенности состояния и развития стандартизации в области информационных систем?
7. Перечислите известные Вам организации и комитеты занимающиеся разработкой стандартов в области информационных технологий.
8. Перечислите известные Вам нормативные документы, определяющие жизненный цикл ПС.
9. Приведите основные положения стандарта ГОСТ 19.102. Каковы его существенные особенности?
10. Приведите основные положения стандарта ГОСТ 34.601. Каковы его существенные особенности?
11. Приведите основные положения стандарта DOD-STD-2167 А. Каковы его существенные особенности?
12. Приведите основные положения стандарта MIL-STD-498. Каковы его существенные особенности?
13. Приведите основные положения стандарта IEEE 1074-1995. Каковы его существенные особенности?
14. Приведите основные положения нормативного документа DO-178. Каковы его существенные особенности?
15. Что устанавливает стандарт ISO/IEC TR 15504? Что определяет вторая часть этого стандарта ISO/IEC TR 15504-2?
16. Опишите структуру эталонной модели процессов (ISO/IEC TR 15504-2).
17. Какие категории процессов жизненного цикла ПС выделяются в ISO/IEC TR 15504-2? Дайте краткую характеристику каждой категории.
18. Используя соответствующие рисунки и таблицы, выполните сравнительный анализ стандартов ISO/IEC 12207-95 и ISO/IEC TR 15504-2.
19. Перечислите уровни зрелости процессов, описанные в ISO/IEC TR 15504-2. Что они определяют? Какова их роль в оценке зрелости процесса?
20. Используя соответствующие рисунки и таблицы, объясните, как определить уровень зрелости процесса?
21. Какова роль атрибутов процессов в оценке уровня зрелости процессов? Какие атрибуты процессов Вы знаете? Используя соответствующие таблицы, дайте краткую характеристику атрибутам процессов.
22. Что представляет собой шкала рейтинга атрибутов процессов? Какова ее роль в оценке уровня зрелости процессов?

23. Используя соответствующие рисунки и таблицы, проведите сравнительный анализ стандартов, определяющих жизненный цикл ПС.

Рекомендуемая литература

1. Богданов Д.В. Стандартизация процессов обеспечения качества программного обеспечения / Д.В. Богданов, В.А. Путилов, В.В. Фильчаков. – Апатиты, КФ ПетрГУ, 1997. – 161 с.

2. Кулямин В.В. Технологии программирования. Компонентный подход / В.В. Кулямин. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 463 с.

3. Липаев В.В. Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, 2006. – 276 с.

4. ГОСТ 19.102-77 Единая система программной документации. Стадии разработки. – Введ. 01.01.80. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 3 с.

5. ГОСТ 34.601-90 Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. – Введ. 01.01.92. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 6 с.

6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 Информационные технологии. Процессы жизненного цикла программных средств. – Введ. 23.12.99. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 46 с.

7. ИСО/МЭК ТО 15504: Ч.1 – Ч.9: 1998 Информационные технологии. Аттестация процессов жизненного цикла программных средств. Ч.1. Общие понятия и вводное руководство. Ч.2. Эталонная модель процессов и их фундаментальных возможностей. Ч.3. Проведение аттестации. Ч.4. Указания по проведению аттестации. Ч.5. Модель аттестации и руководство по показателям. Ч.6. Указания по компетенции экспертов. Ч.7. Указания по применению при усовершенствовании процессов. Ч.8. Указания по применению при определении возможностей процессов поставщика. Ч.9. Словарь.

8. ISO/IEC 12207-95 Information Technology – Software Life Cycle Processes (Процессы жизненного цикла программных средств).

9. ISO/IEC 15504:1-9:1998 Information Technology – Software Process Assessment (Аттестация процессов жизненного цикла программных средств).

10. Липаев В.В. Профили стандартов жизненного цикла программных средств [Электронный ресурс] / В.В. Липаев // Информационный бюллетень Jet Info. – Электрон. дан. – 2005. – № 12 (151). – 19 с. – Режим доступа: <http://www.jetinfo.ru>. – Загл. с экрана.

11. Липаев В.В. Стандарты, регламентирующие жизненный

цикл сложных комплексов программ информационных систем [Электронный ресурс] / В.В. Липаев // Электронное научно-техническое издание «Наука и образование». – Электрон. журн. – #7 июля 2006. – Режим доступа: <http://tehnomag.edu.ru/doc/58285.html>. – Загл. с экрана.

12. Позин Б. Стандарты и методологии в жизненном цикле программного обеспечения [Электронный ресурс] / Б. Позин. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2001/10>. – Загл. с экрана.