

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- *Что представляет собой жизненный цикл программного обеспечения (ЖЦПО) и какие процессы входят в его состав.*
- *Что такое модель ЖЦ ПО.*
- *Какие стадии включает в себя жизненный цикл любого ПО.*
- *В чем заключаются каскадная и итерационная модели ЖЦ ПО.*
- *Какие требования предъявляются к уровню зрелости организаций — разработчиков ПО.*

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ ПО

Разработка больших проектов, связанная с работой коллективов размером в несколько десятков и даже сотен человек из нескольких организаций, немыслима без совокупности нормативно-методических документов, регламентирующих различные аспекты процессов деятельности разработчиков¹. Комплекс таких документов называют *нормативно-методическим обеспечением (НМО)*. Эти документы регламентируют:

- порядок разработки, внедрения и сопровождения ПО;
- общие требования к составу ПО и связям между его компонентами, а также к его качеству;
- виды, состав и содержание проектной и программной документации.

Следование требованиям НМО позволяет создавать ПО высокого качества, соответствующее требованиям международных стандартов в области информационных технологий.

В состав НМО входят стандарты и руководящие документы, методики выполнения сложных операций, шаблоны проектных и программных документов. Все входящие в состав НМО документы классифицируются по следующим признакам:

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

Нормативной базой НМО являются международные и отечественные стандарты в области информационных технологий и прежде всего:

- международные стандарты ISO/IEC (ISO - International Organization of Standardization — Международная организация по стандартизации, IEC - International Electrotechnical Commission — Международная комиссия по электротехнике);
- стандарты Российской Федерации ГОСТ Р;
- стандарты организации-заказчика.

В СССР в 70-е годы прошлого века процесс создания ПО регламентировался стандартами ГОСТ ЕСПД (Единой Системы Программной Документации - серия ГОСТ 19.XXX), которые были ориентированы на класс относительно простых программ небольшого объема, создаваемых отдельными программистами. В настоящее время эти стандарты устарели концептуально и по форме, их сроки действия закончились и использование нецелесообразно. Процессы создания автоматизированных систем (АС), частью которых является ПО АС, регламентированы стандартами ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы.

Автоматизированные системы. Стадии создания»; ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы» и ГОСТ 34.603-92 «Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем». Однако процессы создания ПО для современных распределенных систем, функционирующих в неоднородной среде, в этих стандартах отражены недостаточно, а отдельные их положения явно устарели. В результате для каждого серьезного проекта приходится создавать комплекты нормативных и методических документов, регламентирующих процессы, этапы, работы и документы конкретных программных продуктов, поэтому в отечественных разработках целесообразно использовать современные международные стандарты.

СТАНДАРТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПО

Понятие жизненного цикла ПО (ЖЦ ПО) является одним из базовых понятий программной инженерии. *ЖЦПО определяется как период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости создания ПО и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации*¹.

Основным нормативным документом, регламентирующим состав процессов ЖЦ ПО, является международный стандарт ISO/IEC 12207:1995 «Information Technology - Software Life Cycle Processes». Он определяет структуру ЖЦ, содержащую процессы, действия и задачи, которые должны быть выполнены во время создания ПО (его российский аналог ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 введен в действие в июле 2000 г.). В данном стандарте *процесс* определяется как совокупность взаимосвязанных действий, преобразующих некоторые входные данные в выходные. Каждый процесс характеризуется определенными задачами и методами их решения, исходными данными, полученными от других процессов, и результатами.

Каждый процесс разделен на набор действий, каждое действие - на набор задач. Каждый процесс, действие или задача инициируется и выполняется другим процессом по мере необходимости, причем не существует заранее определенных последовательностей выполнения (естественно, при сохранении связей по входным данным).

В соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 все процессы ЖЦ ПО разделены на три группы (рис. 1.1):

пять основных процессов (приобретение, поставка, разработка, эксплуатация, сопровождение);

- восемь вспомогательных процессов (документирование, управление конфигурацией, обеспечение качества, верификация, аттестация, совместная оценка, аудит, разрешение проблем);

- четыре организационных процесса (управление, инфраструктура, усовершенствование, обучение).

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖЦ ПО

Процесс приобретения (acquisition process) состоит из действий и задач заказчика, приобретающего ПО. Данный процесс охватывает следующие действия:

- 1) инициирование приобретения;
- 2) подготовку заявочных предложений;
- 3) подготовку и корректировку договора;
- 4) надзор за деятельностью поставщика;
- 5) приемку и завершение работ.

Инициирование приобретения включает следующие задачи:

- определение заказчиком своих потребностей в приобретении, разработке или усовершенствовании системы, программных продуктов или услуг;
- анализ требований к системе;
- принятие решения относительно приобретения, разработки или усовершенствования существующего ПО;
- проверку наличия необходимой документации, гарантий, сертификатов, лицензий и поддержки в случае приобретения программного продукта;
- подготовку и утверждение плана приобретения, включающего требования к системе, тип договора, ответственность сторон и т.д.

Заявочные предложения должны содержать:

- требования к системе;
- перечень программных продуктов;
- условия и соглашения;
- технические ограничения (например, среда функционирования системы).

Заявочные предложения направляются выбранному поставщику (или нескольким поставщикам в случае проведения тендера). *Поставщик* - это организация, которая заключает договор с заказчиком на поставку системы, ПО или программной услуги на условиях, оговоренных в договоре.

Подготовка и корректировка договора включают следующие задачи:

- определение заказчиком процедуры выбора поставщика, включающей критерии оценки предложений возможных поставщиков;
- выбор конкретного поставщика на основе анализа предложений;
- подготовку и заключение договора с поставщиком;
- внесение изменений (при необходимости) в договор в процессе его выполнения.

Надзор за деятельностью поставщика осуществляется в соответствии с действиями, предусмотренными в процессах *совместной оценки и аудита*.

В процессе *приемки* подготавливаются и выполняются необходимые тесты. *Завершение работ* по договору осуществляется в случае удовлетворения всех условий приемки.

Процесс поставки (supply process) охватывает действия и задачи, выполняемые поставщиком, который снабжает заказчика программным продуктом или услугой. Данный процесс включает следующие действия:

- 1) инициирование поставки;
- 2) подготовку ответа на заявочные предложения;
- 3) подготовку договора;
- 4) планирование;

- 5)выполнение и контроль;
- 6)проверку и оценку;
- 7)поставку и завершение работ.

Инициирование поставки заключается в рассмотрении поставщиком заявочных предложений и принятии решения согласиться с выставленными требованиями и условиями или предложить свои.

Планирование включает следующие задачи:

- принятие решения поставщиком относительно выполнения работ своими силами или с привлечением субподрядчика;
- разработку поставщиком плана управления проектом, содержащего организационную структуру проекта, разграничение ответственности, технические требования к среде разработки и ресурсам, управление субподрядчиками и др.

Процесс разработки (development process) предусматривает действия и задачи, выполняемые разработчиком, и охватывает работы по созданию ПО и его компонентов в соответствии с заданными требованиями, включая оформление проектной и эксплуатационной документации, подготовку материалов, необходимых для проверки работоспособности и соответствующего качества программных продуктов, материалов, необходимых для организации обучения персонала, и т.д.

Процесс разработки включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)анализ требований к системе;
- 3)проектирование архитектуры системы;
- 4)анализ требований к ПО;
- 5)проектирование архитектуры ПО;
- 6)детальное проектирование ПО;
- 7)кодирование и тестирование ПО;
- 8)интеграцию ПО;
- 9)квалификационное тестирование ПО;
- 10)интеграцию системы;
- 11)квалификационное тестирование системы;
- 12)установку ПО;
- 13)приемку ПО.

Подготовительная работа начинается с выбора модели ЖЦ ПО, соответствующей масштабу, значимости и сложности проекта (см. подразд. 1.3). Действия и задачи процесса разработки должны соответствовать выбранной модели. Разработчик должен выбрать, адаптировать к условиям проекта и использовать согласованные с заказчиком стандарты, методы и средства разработки, а также составить план выполнения работ.

Анализ требований к системе подразумевает определение ее функциональных возможностей, пользовательских требований, требований к надежности и безопасности, к внешним интерфейсам и т.д. Требования к системе оцениваются исходя из критериев реализуемости и возможности проверки при тестировании.

Проектирование архитектуры системы на высоком уровне заключается в определении компонентов ее оборудования, ПО и операций, выполняемых эксплуатирующим систему персоналом. Архитектура системы должна соответствовать требованиям, предъявляемым к системе, а также принятым проектным стандартам и методам.

Анализ требований к ПО предполагает определение следующих характеристик для каждого компонента ПО:

- функциональных возможностей, включая характеристики производительности и среды функционирования компонента;
- внешних интерфейсов;
- спецификаций надежности и безопасности;
- эргономических требований;
- требований к используемым данным;
- требований к установке и приемке;
- требований к пользовательской документации;
- требований к эксплуатации и сопровождению.

Требования к ПО оцениваются исходя из критериев соответствия требованиям к системе, реализуемости и возможности проверки при тестировании.

Проектирование архитектуры ПО включает следующие задачи (для каждого компонента ПО):

- трансформацию требований к ПО в архитектуру, определяющую на высоком уровне структуру ПО и состав его компонентов;
- разработку и документирование программных интерфейсов ПО и баз данных;
- разработку предварительной версии пользовательской документации;
- разработку и документирование предварительных требований к тестам и плана интеграции ПО.

Архитектура компонентов ПО должна соответствовать требованиям, предъявляемым к ним, а также принятым проектным стандартам и методам.

Детальное проектирование ПО включает следующие задачи:

- описание компонентов ПО и интерфейсов между ними на более низком уровне, достаточном для их последующего самостоятельного кодирования и тестирования;
- разработку и документирование детального проекта базы данных;
- обновление (при необходимости) пользовательской документации;
- разработку и документирование требований к тестам и плана тестирования компонентов ПО;
- обновление плана интеграции ПО.

Кодирование и тестирование ПО охватывает следующие задачи:

- разработку (кодирование) и документирование каждого компонента ПО и базы данных, а также совокупности тестовых процедур и данных для их тестирования;
- тестирование каждого компонента ПО и базы данных на соответствие предъявляемым к ним требованиям. Результаты тестирования компонентов должны быть документированы;
- обновление (при необходимости) пользовательской документации;
- обновление плана интеграции ПО.

Интеграция ПО предусматривает сборку разработанных компонентов ПО в соответствии с планом интеграции и тестирование агрегированных компонентов. Для каждого из агрегированных компонентов разрабатываются наборы тестов и тестовые процедуры, предназначенные для проверки каждого из квалификационных требований при последующем квалификационном тестировании. *Квалификационное требование* — это набор критериев или условий, которые необходимо выполнить, чтобы квалифицировать программный продукт как соответствующий своим спецификациям и готовый к использованию в условиях эксплуатации.

Квалификационное тестирование ПО проводится разработчиком в присутствии заказчика (по возможности) для демонстрации того, что ПО удовлетворяет своим спецификациям и готово к использованию в условиях эксплуатации. Квалификационное тестирование выполняется для каждого компонента ПО по всем разделам требований при широком варьировании тестов. При этом также проверяются полнота технической и пользовательской документации и ее адекватность самим компонентам ПО.

Интеграция системы заключается в сборке всех ее компонентов, включая ПО и оборудование. После интеграции система, в свою очередь, подвергается *квалификационному тестированию* на соответствие совокупности требований к ней. При этом также производится оформление и проверка полного комплекта документации на систему.

Установка ПО осуществляется разработчиком в соответствии с планом в той среде и на том оборудовании, которые предусмотрены договором. В процессе установки проверяется работоспособность ПО и баз данных. Если устанавливаемое ПО заменяет существующую систему, разработчик должен обеспечить их параллельное функционирование в соответствии с договором.

Приемка ПО предусматривает оценку результатов квалификационного тестирования ПО и системы и документирование результатов оценки, которые проводятся заказчиком с помощью разработчика. Разработчик выполняет окончательную передачу ПО заказчику в соответствии с договором, обеспечивая при этом необходимое обучение и поддержку.

Процесс эксплуатации (operation process) охватывает действия и задачи оператора — организации, эксплуатирующей систему. Данный процесс включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)эксплуатационное тестирование;
- 3)эксплуатацию системы;
- 4)поддержку пользователей.

Подготовительная работа включает проведение оператором следующих задач:

- планирование действий и работ, выполняемых в процессе эксплуатации, и установка эксплуатационных стандартов;
- определение процедур локализации и разрешения проблем, возникающих в процессе эксплуатации.

Эксплуатационное тестирование осуществляется для каждой очередной редакции программного продукта, после чего она передается в эксплуатацию.

Эксплуатация системы выполняется в предназначенной для этого среде в соответствии с пользовательской документацией.

Поддержка пользователей заключается в оказании помощи и консультаций при обнаружении ошибок в процессе эксплуатации ПО.

Процесс сопровождения (maintenance process) предусматривает действия и задачи, выполняемые сопровождающей организацией (службой сопровождения). Данный процесс активизируется при изменениях (модификациях) программного продукта и соответствующей документации, вызванных возникшими проблемами или потребностями в модернизации либо адаптации ПО. В соответствии со стандартом IEEE—90 под *сопровождением* понимается внесение изменений в ПО в целях исправления ошибок, повышения производительности или адаптации к изменившимся условиям работы или требованиям.

Изменения, вносимые в существующее ПО, не должны нарушать его целостности. Процесс сопровождения включает перенос ПО в другую среду (миграцию) и заканчивается снятием ПО с эксплуатации.

Процесс сопровождения охватывает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)анализ проблем и запросов на модификацию ПО;
- 3)модификацию ПО;
- 4)проверку и приемку;
- 5)перенос ПО в другую среду;
- 6)снятие ПО с эксплуатации.

Подготовительная работа службы сопровождения включает следующие задачи:

- планирование действий и работ, выполняемых в процессе сопровождения;
- определение процедур локализации и разрешения проблем, возникающих в процессе сопровождения.

Анализ проблем и запросов на модификацию ПО, выполняемый службой сопровождения, включает следующие задачи:

- анализ сообщения о возникшей проблеме или запроса на модификацию ПО относительно его влияния на организацию, существующую систему и интерфейсы с другими системами. При этом определяются следующие характеристики возможной модификации: тип (корректирующая, улучшающая, профилактическая или адаптирующая к новой среде); масштаб (размеры модификации, стоимость и время ее реализации); критичность (воздействие на производительность, надежность или безопасность);
- оценку целесообразности проведения модификации и возможных вариантов ее проведения;
- утверждение выбранного варианта модификации. *Модификация ПО* предусматривает определение компонентов

ПО, их версий и документации, подлежащих модификации, и внесение необходимых изменений в соответствии с правилами *процесса разработки*. Подготовленные изменения тестируются и проверяются по критериям, определенным в документации. При подтверждении корректности изменений в программах производится корректировка документации.

Проверка и приемка заключаются в проверке целостности модифицированной системы и утверждении внесенных изменений.

При *переносе ПО в другую среду* используются имеющиеся или разрабатываются новые средства переноса, затем выполняется конвертирование программ и данных в новую среду. С целью облегчить переход предусматривается параллельная эксплуатация ПО в старой и новой среде в течение некоторого периода, когда проводится необходимое обучение пользователей работе в новой среде.

Снятие ПО с эксплуатации осуществляется по решению заказчика при участии эксплуатирующей организации, службы сопровождения и пользователей. При этом программные продукты и соответствующая документация подлежат архивированию в соответствии с договором. Аналогично переносу ПО в другую среду с целью облегчить переход к новой системе предусматривается параллельная эксплуатация старого и нового ПО в течение некоторого периода, когда выполняется необходимое обучение пользователей работе с новой системой.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПО

Процесс документирования (*documentation process*) предусматривает формализованное описание информации, созданной в течение ЖЦ ПО. Данный процесс состоит из набора действий, с помощью которых планируют, проектируют, разрабатывают, выпускают, редактируют, распространяют и сопровождают документы, необходимые для всех заинтересованных лиц, таких, как руководство, технические специалисты и пользователи системы.

Процесс документирования включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)проектирование и разработку;
- 3)выпуск документации;
- 4)сопровождение.

Процесс управления конфигурацией (*configuration management process*) предполагает применение административных и технических процедур на всем протяжении ЖЦ ПО для определения состояния компонентов ПО в системе, управления модификациями ПО, описания и подготовки отчетов о состоянии компонентов ПО и запросов на модификацию, **обеспечения полноты, совместимости и корректности** компонентов ПО, управления **хранением и поставкой** ПО. Согласно стандарту ШЕЕ—90 под *конфигурацией ПО* понимается совокупность его функциональных и физических характеристик, установленных в технической документации и реализованных в ПО.

Управление конфигурацией позволяет организовать, систематически учитывать и контролировать внесение изменений в ПО на всех стадиях ЖЦ.

Процесс управления конфигурацией включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)идентификацию конфигурации;
- 3)контроль за конфигурацией;
- 4)учет состояния конфигурации;
- 5)оценку конфигурации;
- 6)управление выпуском и поставку.

Подготовительная работа заключается в планировании управления конфигурацией.

Идентификация конфигурации устанавливает правила, с помощью которых можно однозначно идентифицировать и различать компоненты ПО и их версии. Кроме того, каждому компоненту и его версиям соответствует однозначно обозначаемый комплект документации. В результате создается база для однозначного выбора и манипулирования версиями компонентов ПО, использующая ограниченную и упорядоченную систему символов, идентифицирующих различные версии ПО.

Контроль за конфигурацией предназначен для систематической оценки предполагаемых модификаций ПО и координированной их реализации с учетом эффективности каждой модификации и затрат на ее выполнение. Он обеспечивает контроль за состоянием и развитием компонентов ПО и их версий, а также адекватность реально изменяющихся компонентов и их комплектной документации.

Учет состояния конфигурации представляет собой регистрацию состояния компонентов ПО, подготовку отчетов обо всех реализованных и отвергнутых модификациях версий компонентов ПО. Совокупность отчетов обеспечивает однозначное отражение текущего состояния системы и ее компонентов, а также ведение истории модификаций.

Оценка конфигурации заключается в оценке функциональной полноты компонентов ПО, а также соответствия их физического состояния текущему техническому описанию.

Управление выпуском и поставка охватывают изготовление эталонных копий программ и документации, их хранение и поставку пользователям в соответствии с порядком, принятым в организации.

Процесс обеспечения качества (*quality assurance process*) обеспечивает соответствующие гарантии того, что ПО и процессы его ЖЦ соответствуют заданным требованиям и утвержденным планам. Под *качеством ПО* понимается совокупность свойств, которые характеризуют способность ПО удовлетворять заданным требованиям.

Для получения достоверных оценок создаваемого ПО процесс обеспечения его качества должен происходить независимо от субъектов, непосредственно связанных с разработкой ПО. При этом могут использоваться результаты других вспомогательных процессов, таких, как верификация, аттестация, совместная оценка, аудит и разрешение проблем.

Процесс обеспечения качества включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)обеспечение качества продукта;
- 3)обеспечение качества процесса;
- 4)обеспечение прочих показателей качества системы.

Подготовительная работа заключается в координации с другими вспомогательными процессами и планировании самого процесса обеспечения качества с учетом используемых стандартов, методов, процедур и средств.

Обеспечение качества продукта подразумевает гарантирование полного соответствия программных продуктов и их документации требованиям заказчика, предусмотренным в договоре.

Обеспечение качества процесса предполагает гарантирование соответствия процессов ЖЦ ПО, методов разработки, среды разработки и квалификации персонала условиям договора, установленным стандартам и процедурам.

Обеспечение прочих показателей качества системы осуществляется в соответствии с условиями договора и стандартом качества ISO 9001.

Процесс верификации (*verification process*) состоит в определении того, что программные продукты, являющиеся результатами некоторого действия, полностью удовлетворяют требованиям или условиям, обусловленным предшествующими действиями (*верификация* в узком смысле означает формальное доказательство правильности ПО). Для повышения эффективности верификация должна как можно раньше интегрироваться с использующими ее процессами (такими, как поставка, разработка, эксплуатация или сопровождение). Данный процесс может включать анализ, оценку и тестирование.

Верификация может проводиться с различными степенями независимости. Степень независимости может варьироваться от выполнения верификации самим исполнителем или другим специалистом данной организации до ее выполнения специалистом другой организации с различными вариациями. Если процесс верификации осуществляется организацией, не зависящей от поставщика, разработчика, оператора или службы сопровождения, то он называется *процессом независимой верификации*.

Процесс верификации включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)верификацию.

В процессе верификации проверяются следующие условия:

- непротиворечивость требований к системе и степень учета потребностей пользователей;
- возможности поставщика выполнить заданные требования;
- соответствие выбранных процессов ЖЦ ПО условиям договора;
- адекватность стандартов, процедур и среды разработки процессам ЖЦ ПО;
- соответствие проектных спецификаций ПО заданным требованиям;
- корректность описания в проектных спецификациях входных и выходных данных, последовательности событий, интерфейсов, логики и т.д.;
- соответствие кода проектным спецификациям и требованиям;
- тестируемость и корректность кода, его соответствие принятым стандартам кодирования;
- корректность интеграции компонентов ПО в систему;
- адекватность, полнота и непротиворечивость документации.

Процесс аттестации (validation process) предусматривает определение полноты соответствия заданных требований и созданной системы или программного продукта их конкретному функциональному назначению. Под *аттестацией* обычно понимается подтверждение и оценка достоверности проведенного тестирования ПО. Аттестация должна гарантировать полное соответствие ПО спецификациям, требованиям и документации, а также возможность его безопасного и надежного применения пользователем. Аттестацию рекомендуется выполнять путем тестирования во всех возможных ситуациях и использовать при этом независимых специалистов. Аттестация может проводиться на начальных стадиях ЖЦ ПО или как часть работы по приемке ПО.

Аттестация, так же как и верификация, может осуществляться с различными степенями независимости. Если процесс аттестации выполняется организацией, не зависящей от поставщика, разработчика, оператора или службы сопровождения, то он называется *процессом независимой аттестации*.

Процесс аттестации включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)аттестацию.

Процесс совместной оценки (joint review process) предназначен для оценки состояния работ по проекту и ПО, создаваемому при выполнении данных работ (действий). Он сосредоточен в основном на контроле планирования и управления ресурсами, персоналом, аппаратурой и инструментальными средствами проекта.

Оценка применяется как на уровне управления проектом, так и на уровне технической реализации проекта и проводится в течение всего срока действия договора. Данный процесс может выполняться двумя любыми сторонами, участвующими в договоре, при этом одна сторона проверяет другую.

Процесс совместной оценки включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)оценку управления проектом;
- 3)техническую оценку.

Процесс аудита (audit process) представляет собой определение соответствия требованиям, планам и условиям договора. Аудит может выполняться двумя любыми сторонами, участвующими в договоре, когда одна сторона проверяет другую.

Аудит — это ревизия (проверка), проводимая компетентным органом (лицом) в целях обеспечения независимой оценки степени соответствия ПО или процессов

установленным требованиям. Аудит служит для установления соответствия реальных работ и отчетов требованиям, планам и контракту. Аудиторы (ревизоры) не должны иметь прямой зависимости от разработчиков ПО. Они определяют состояние работ, использование ресурсов, соответствие документации спецификациям и стандартам, корректность тестирования.

Процесс аудита включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)аудит.

Процесс разрешения проблем (*problem resolution process*) предусматривает анализ и решение проблем (включая обнаруженные несоответствия), независимо от их происхождения или источника, которые обнаружены в ходе разработки, эксплуатации, сопровождения или других процессов. Каждая обнаруженная проблема должна быть идентифицирована, описана, проанализирована и разрешена.

Процесс разрешения проблем включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)разрешение проблем.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПО

Процесс управления (*management process*) состоит из действий и задач, которые могут выполняться любой стороной, управляющей своими процессами. Данная сторона (менеджер) отвечает за управление выпуском продукта, управление проектом и задачами соответствующих процессов, таких, как приобретение, поставка, разработка, эксплуатация, сопровождение и др.

Процесс управления включает следующие действия:

- 1)инициирование и определение области управления;
- 2)планирование;
- 3)выполнение и контроль;
- 4)проверку и оценку;
- 5)завершение.

При *инициировании* менеджер должен убедиться, что необходимые для управления ресурсы (персонал, оборудование и технология) имеются в его распоряжении в достаточном количестве.

Планирование подразумевает выполнение, как минимум, следующих задач:

- составление графиков выполнения работ;
- оценку затрат;
- выделение требуемых ресурсов;
- распределение ответственности;
- оценку рисков, связанных с конкретными задачами;
- создание инфраструктуры управления.

Процесс создания инфраструктуры (*infrastructure process*) охватывает выбор и поддержку (сопровождение) технологии, стандартов и инструментальных средств, выбор и установку аппаратных и программных средств, используемых для разработки, эксплуатации или сопровождения ПО. Инфраструктура должна модифицироваться и сопровождаться в соответствии с изменениями требований к соответствующим процессам. Инфраструктура, в свою очередь, является одним из объектов управления конфигурацией.

Процесс создания инфраструктуры включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)создание инфраструктуры;
- 3)сопровождение инфраструктуры.

Процесс усовершенствования (*improvement process*) предусматривает оценку, измерение, контроль и усовершенствование процессов ЖЦ ПО. Данный процесс включает следующие действия:

- 1)создание процесса;
- 2)оценку процесса;
- 3)усовершенствование процесса.

Усовершенствование процессов ЖЦ ПО направлено на повышение производительности труда всех участвующих в них специалистов за счет совершенствования используемой технологии, методов управления, выбора инструментальных средств и обучения персонала. Усовершенствование основано на анализе достоинств и недостатков каждого процесса. Такому анализу в большой степени способствует накопление в организации исторической, технической, экономической и иной информации по реализованным проектам.

Процесс обучения (*training process*) охватывает первоначальное обучение и последующее постоянное повышение квалификации персонала. Приобретение, поставка, разработка, эксплуатация и сопровождение ПО в значительной степени зависят от уровня знаний и квалификации персонала. Например, разработчики ПО должны пройти необходимое обучение методам и средствам программной инженерии. Содержание процесса обучения определяется требованиями к проекту. Оно должно учитывать необходимые ресурсы и технические средства обучения. Должны быть разработаны и представлены методические материалы, необходимые для обучения пользователей в соответствии с учебным планом.

Процесс обучения включает следующие действия:

- 1)подготовительную работу;
- 2)разработку учебных материалов;
- 3)реализацию плана обучения.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПРОЦЕССАМИ ЖЦ ПО

Процессы ЖЦ ПО, регламентируемые стандартом ISO/IEC 12207, могут использоваться различными организациями в конкретных проектах самым различным образом. Тем не менее, стандарт предлагает некоторый базовый набор взаимосвязей между процессами с различных точек зрения (или в различных аспектах), который показан на рис. 1.2. Такими аспектами являются:

- 1)договорной аспект;
- 2)аспект управления;
- 3)аспект эксплуатации;
- 4)инженерный аспект;
- 5)аспект поддержки.

В *договорном аспекте* заказчик и поставщик вступают в договорные отношения и реализуют соответственно процессы приобретения и поставки. В *аспекте управления* заказчик, поставщик, разработчик, оператор, служба сопровождения и другие участвующие в ЖЦ ПО стороны управляют выполнением своих процессов. В *аспекте*

эксплуатации оператор, эксплуатирующий систему, предоставляет необходимые услуги пользователям. В *инженерном аспекте* разработчик или служба сопровождения решают соответствующие технические задачи, разрабатывая или модифицируя программные продукты. В *аспекте поддержки* службы, реализующие вспомогательные процессы, предоставляют необходимые услуги всем остальным участникам работ. В рамках аспекта поддержки можно выделить аспект управления качеством ПО, включающий пять процессов

структура и статус организаций никак не регламентируются. Одна и та же организация может выполнять различные роли: поставщика, разработчика и другие, и наоборот, одна и та же роль может выполняться несколькими организациями.

Взаимосвязи между процессами, описанные в стандарте, носят статический характер. Более важные динамические связи между процессами и реализующими их сторонами устанавливаются в реальных проектах. Соотношение процессов ЖЦ ПО и стадий ЖЦ, характеризующих временной аспект ЖЦ системы, рассматривается в рамках модели ЖЦ ПО.

Значение данного стандарта трудно переоценить, поскольку он формирует подход к выбору и оценке всех современных технологий и процессов создания и сопровождения ПО. Безусловно, на выбор конкретной технологии в проекте влияет целый ряд факторов, но принципы реализации и состав процессов ЖЦ ПО остаются стабильными. Большинство технологий, предоставляемых ведущими производителями (IBM, Oracle, Microsoft и др.), соответствуют требованиям этого стандарта. Анализ различных технологий показывает, что общие принципы описания процессов ЖЦ ПО в стандарте ISO 12207 прошли практическую апробацию и стали общепризнанными.