

Б.В. Черников

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Рекомендовано УМО в области экономики и менеджмента  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению  
080700 «Бизнес-информатика»*

Москва  
ИД «ФОРУМ» – ИНФРА-М  
2012

УДК [681.3.068](075)  
ББК 32.973  
Ч49

*РЕЦЕНЗЕНТЫ:*

**Кафедра «Архитектура программных систем»**  
Научно-исследовательского университета  
«Высшая школа экономики»;

**Кафедра «Информатика и программное обеспечение»**  
ГОУ ВПО «Московский государственный институт  
электронной техники (технический университет)»;

**А.М. Карминский,**

доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор,  
профессор Научно-учебного комплекса  
«Инженерный бизнес и менеджмент»  
Московского государственного технического университета  
им. Н.Э. Баумана (технического университета)

**Черников Б. В.**

Ч49 Управление качеством программного обеспечения: учебник /  
Б.В. Черников. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2012. – 240 с.: ил. –  
(Высшее образование).

ISBN 978-5-8199-0499-2 (ИД «ФОРУМ»)

ISBN 978-5-16-005284-7 (ИНФРА-М)

Рассмотрены вопросы управления качеством, оценки характеристик и измерения метрик программного обеспечения по наиболее известным методикам. Изложены основные положения метрической теории программ, основные особенности процессов стандартизации и сертификации программных средств. Дана характеристика концепции и моделям управления качеством программного обеспечения.

Для студентов, преподавателей, разработчиков программного обеспечения, а также специалистов и менеджеров широкого профиля.

УДК [681.3.068](075)  
ББК 32.973

ISBN 978-5-8199-0499-2 (ИД «ФОРУМ»)  
ISBN 978-5-16-005284-7 (ИНФРА-М)

© Черников Б.В., 2012  
© ИД «ФОРУМ», 2012

## Оглавление

Список сокращений .....	6
Предисловие .....	9
<b>Глава 1</b>	
<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	<b>13</b>
1.1. Понятие качества программного обеспечения .....	13
1.2. Дестабилизирующие факторы программного обеспечения ...	19
1.3. Метрики качества программных средств .....	25
1.3.1. Факторы, влияющие на качество программных средств .....	26
1.3.2. Внутреннее и внешнее качество .....	29
1.3.3. Качество в использовании .....	34
1.4. Особенности измерения и оценивания характеристик качества .....	35
1.4.1. Характеристика процесса измерений .....	35
1.4.2. Измерительные шкалы .....	38
1.4.3. Категории показателей .....	41
Вопросы для самоконтроля .....	44
<b>Глава 2</b>	
<b>ОСНОВЫ МЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПРОГРАММ .....</b>	<b>45</b>
2.1. Общие сведения о программометрике .....	45
2.2. Характеристика алгоритмической сложности .....	50
2.2.1. Понятие алгоритмической сложности .....	50
2.2.2. Свойства алгоритмической сложности .....	52
2.3. Метрики, основанные на лексическом анализе программ ....	56
2.3.1. Метрики Холстеда .....	56
Вероятностная модель текста программы .....	56
Измеряемые свойства программ .....	59
Математическое ожидание длины текста программы .....	61
Метрические характеристики программ .....	65
Оптимизация количества и длины модулей в программе .....	69
Количественная оценка работы программирования .....	72
Оценка уровня языков программирования .....	75
Метрика числа ошибок в программе .....	80
Порядок расчета метрических характеристик программных средств .....	84

2.3.2. Метрики Джилба .....	87
2.3.3. Метрики Чепина .....	89
2.4. Метрики структурной сложности программ .....	91
2.4.1. Понятие структурной сложности программ .....	91
2.4.2. Критерии выделения маршрутов .....	94
Критерий 1 .....	94
Критерий 2 .....	96
Критерий 3 .....	101
2.4.3. Метрика Маккейба .....	103
2.5. Процедурно-ориентированные метрики .....	106
2.5.1. Метрики на основе функциональных указателей .....	106
2.5.2. Метрики связности модулей .....	111
2.5.3. Метрики сцепления модулей .....	116
2.6. Объектно-ориентированные метрики .....	121
2.6.1. Общие характеристики объектно-ориентированных компонентов .....	123
2.6.2. Набор метрик Мартина .....	125
2.6.3. Набор метрик Чидамбера и Кемерера .....	127
2.6.4. Комплексный набор метрик Лоренца и Кидда .....	133
2.6.5. Набор метрик Абреу .....	138
2.7. Модели надежности программных средств .....	144
2.7.1. Прогнозные модели .....	146
2.7.2. Оценочные модели .....	146
Модель надежности Джелински-Моранды .....	147
Статистическая модель Миллса .....	149
Эвристическая модель .....	152
2.7.3. Измерительные модели .....	153
Модель Нельсона .....	153
Модель Мусы .....	155
Вопросы для самоконтроля .....	157
 <b>Глава 3</b>	
<b>СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	<b>159</b>
3.1. Роль стандартизации в управлении качеством .....	160
3.2. Виды стандартов обеспечения качества .....	165
3.2.1. основополагающий стандарт .....	168
3.2.2. Стандарт на продукцию .....	169
3.2.3. Стандарт на процесс .....	170
3.2.4. Стандарт на методы контроля .....	171
3.2.5. Стандарт на услугу, терминологический стандарт .....	172
3.3. Принципы стандартизации .....	173
3.4. Стандарты разработки информационных систем .....	178

3.4.1. ГОСТ серии 24 .....	179
3.4.2. ГОСТ серии 34 .....	181
3.5. Стандарты разработки программного обеспечения .....	182
3.6. Проблемы стандартизации в современных условиях .....	186
Вопросы для самоконтроля .....	188
<b>Глава 4</b>	
<b>СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	<b>189</b>
4.1. Назначение и цели сертификации .....	189
4.2. Правовое обеспечение сертификации .....	191
4.3. Содержание процедуры сертификации .....	193
Вопросы для самоконтроля .....	199
<b>Глава 5</b>	
<b>КОНЦЕПЦИЯ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ</b>	
<b>ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	<b>200</b>
5.1. Концепция управления качеством .....	200
5.1.1. Предшественники современной концепции .....	200
5.1.2. Современная модель управления качеством .....	203
5.1.3. Стандарт управления качеством .....	205
5.2. Модели управления качеством .....	210
5.2.1. Японские модели управления качеством .....	210
5.2.2. Европейский подход к управлению качеством .....	212
5.2.3. Российский опыт управления качеством .....	214
5.3. Организационно-технологические аспекты управления	
качеством .....	214
5.3.1. Нравственно надежный персонал .....	214
5.3.2. Управление качеством на этапах разработки .....	217
5.3.3. Организация труда .....	222
5.4. Модель совершенствования потенциальных возможностей ..	223
5.4.1. Capability Maturity Model .....	224
5.4.2. SPICE .....	229
Вопросы для самоконтроля .....	234
<b>Глоссарий .....</b>	<b>235</b>
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>238</b>

## Предисловие

Промышленная разработка программного обеспечения как часть промышленной разработки сложных систем – высокотехнологичный процесс, в который вовлечено множество различающихся по численности, сфере деятельности и квалификации коллективов разработчиков. Одной из основных задач при совместной работе большого количества разработчиков или их коллективов является обеспечение единой схемы работы, позволяющей планировать выполнение работ, обеспечивать целостность и непротиворечивость различных узлов системы, а также давать гарантии соответствия системы ожиданиям заказчика. Выполнение этой задачи облегчается при подчинении процесса разработки технологическим требованиям, регламентирующим различные аспекты разработки: жизненный цикл проекта и разрабатываемой системы, требования к процессам разработки, внедрения и сопровождения системы.

Непрерывное повышение сложности функций, реализуемых программами в информационных системах, непосредственно приводит к увеличению их объема и трудоемкости создания. Соответственно сложности программ еще быстрее возрастает количество выявляемых и остающихся в них дефектов и ошибок, что отражается на их качестве. Достаточно часто разрабатываются комплексы программ объемом в миллионы строк текста, которые принципиально не могут быть безошибочными. Поэтому проблема обнаружения и устранения ошибок обостряется по мере увеличения сложности задач, решаемых программами, и грозит катастрофами в информационных системах (ИС), выполняющих критические функции управления крупными, дорогими и особенно важными объектами или процессами.

Во многих случаях современные контракты и предварительные планы на создание сложных программных средств (ПС) и баз данных (БД) для ИС подготавливаются и оцениваются в ряде случаев небрежно, на основе неформализованных представлений заказчиков и разработчиков о требуемых функциях и характеристиках систем. Значительные ошибки в определении требуемых показателей качества, в оценке трудоемкости, стоимости и длительности создания программных средств являются достаточно массовыми и типичными. В результате многие системы не соответствуют исходному, деклариро-

ванному назначению и первоначальным спецификациям требований, часто не укладываются в согласованные графики и бюджет разработки. Проекты оказываются неудачными или даже терпят полный провал из-за недостаточной компетентности привлекаемых разработчиков, их неадекватного оптимизма, а также вследствие отсутствия у них современной технологии и стандартов, обеспечивающих требуемое высокое качество проектов программных средств.

Разработчики и поставщики часто обещают заказчикам быструю реализацию проектов при относительно небольших затратах, но не могут обеспечить комплексное проектирование и необходимое качество систем. В результате созданные информационные системы не способны выполнять полностью требуемые функциональные задачи с гарантированным качеством, и их приходится долго и иногда безуспешно дорабатывать для достижения необходимого качества и надежности функционирования, затрачивая дополнительно большие средства и время.

Вследствие этого для многих проектов информационных систем характерны следующие недостатки:

- не полностью реализуются цели и требования заказчика к функциям и качеству комплексов программ;
- низка достоверность первичных оценок необходимых бюджета, сроков и ресурсов для разработки программных средств и баз данных при заключении контрактов, вследствие чего не выполняются требования заказчика;
- плохо ведется контроль за ходом проекта, из-за чего велик риск отсутствия у конечного продукта заданного качества, нарушения начальных планов, невыполнения функциональных и экономических разделов контрактов на разработку программных средств.

Многие ошибки, обусловленные неопределенностью или некорректностью технических заданий и спецификаций требований, могут и должны быть выявлены на ранних стадиях проектирования, что способствует его ускорению и повышению качества. Стратегической задачей в жизненном цикле современных информационных систем стало обеспечение качества программных средств и баз данных.

Для решения таких задач необходимо сотрудничество системных аналитиков, архитекторов и менеджеров, специалистов по комплексированию и обеспечению качества крупных проектов разработки программных средств. Они должны знать современные методы, технологии и международные стандарты, поддерживающие и регламен-

тирующие жизненный цикл ПС, системы обеспечения качества, понимать необходимость и проводить верификацию, тестирование и сертификацию сложного программного продукта. Отсутствие этого производственного сотрудничества предопределяет низкую системно-техническую квалификацию многих отечественных фирм, берущихся за создание крупных информационных систем. В результате многие проекты сложных программных средств оказываются недостаточного качества и требуют длительной доработки для устранения множества системных и технических дефектов и ошибок.

Дисциплина «Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения» имеет своей целью дать систематизированное представление о методах организации контроля качества программных продуктов в промышленном производстве, о современных государственных и международных стандартах качества программного обеспечения, об организации сертификации. Курс ориентирован на ведение проектирования, разработки, сопровождения и документирования программных продуктов с использованием регламентированных процессов в соответствии с формальными требованиями, определенными заказчиком. Специфика данного курса заключается в том, что учебный материал будет рассматриваться на основе стандартов, используемых в рамках индустриальной разработки программных систем.

Основные понятия и характеристики программного обеспечения рассмотрены в главе 1. Дана характеристика понятию качества программного обеспечения, рассмотрены основные дестабилизирующие факторы, оказывающие влияние на качество программных средств. Рассмотрены понятия метрик качества программного обеспечения. Приведены особенности измерения и оценивания характеристик качества программных средств.

Глава 2 посвящена изложению основ метрической теории программ. В ней приводятся характеристики основных метрик и моделей оценки качества программного обеспечения, применяемые в настоящее время. Рассматриваются классическая теория Холстеда, методы оценки структурной сложности программ, процедурно- и объектно-ориентированные метрики, модели надежности.

В главе 3 обсуждаются особенности процесса стандартизации. Рассмотрены виды стандартов обеспечения качества, основные принципы стандартизации. Дана характеристика стандартам разработки информационных систем и создания программного обеспечения.



Глава 4 содержит описание процесса сертификации. Изложены положения правового обеспечения сертификации и содержание самой процедуры подтверждения качества сертифицируемого продукта.

В главе 5 рассматриваются вопросы управления качеством. Обсуждаются концепции, модели, организационно-технологические аспекты управления качеством.

Учебник предназначен, в первую очередь, для студентов специальностей «Программная инженерия» и «Бизнес-информатика», а также для разработчиков программного обеспечения, которые хотели бы более подробно изучить методы, применяемые при оценке качества программных средств. В то же время и сложившиеся специалисты, развивающие навыки или применяющие свои знания для разработки и внедрения программного обеспечения, также найдут полезные сведения как в практическом, так и методологическом плане.

# Глава **1**

## **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

### **1.1. Понятие качества программного обеспечения**

Одним из основных направлений развития менеджмента в современных условиях стало массовое использование новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формирование на ее основе высокоэффективных информационных технологий. Технологии, основанные на применении компьютерной техники, требуют радикальных изменений организационных структур менеджмента, его регламента, кадрового потенциала, системы документации, получения и передачи информации. Особое значение имеет внедрение информационного менеджмента, значительно расширяющее возможности использования предприятиями и организациями информационных ресурсов. Развитие информационного менеджмента связано с организацией системы обработки данных и знаний, последовательного их развития до уровня интегрированных автоматизированных систем управления, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья производственной деятельности организаций практически любого профиля.

Многообразие информационных процессов в природе, технике, обществе определяет многообразие способов их хранения, передачи, переработки. В то же время информационным процессам, различным по своей природе, присущи общие закономерности. Единство этих закономерностей, обусловленная им универсальность компьютерной техники и технологии обработки информации привели к становлению современных информационных технологий как комплексной научно-технической дисциплины.

Трудно сегодня представить себе управление без информационных технологий. Компьютерная техника позволяет многое – создать документы, связаться с коллегой по электронной почте, провести необходимые расчеты, обработать в приемлемое время требуемый объем информации и получить нужные сведения. Все быстро, удобно, комфортно.

Однако для того, чтобы обеспечить такие современные условия работы, надо создать программные системы такого уровня, чтобы они отвечали всем требованиям сегодняшнего времени. Такую задачу решают специалисты программной инженерии – инженерной дисциплины, которая связана со всеми аспектами производства программного обеспечения (ПО) от начальных стадий создания спецификации до поддержки системы после сдачи в эксплуатацию. Программная инженерия занимается не только техническими вопросами производства ПО, но и управлением программных проектов, а также разработкой средств, методов и теорий для поддержки процесса производства программного обеспечения. Понимая значимость финансовых и организационных ограничений, а также ограничений по времени, они применяют теории, методы и средства, пригодные для решения конкретной задачи. Однако жизнь заставляет найти и применить способы решения задачи даже в тех случаях, когда теорий или методов, соответствующих данной задаче, еще не существует. Специалисты программной инженерии применяют систематичные и организованные подходы к работе для достижения максимальной эффективности и качества программного обеспечения. Разработка программного обеспечения без учета требований программной инженерии может привести к провалу проекта, чего, естественно, допускать нельзя.

Программное обеспечение представляет собой совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ. Программное обеспечение является одним из видов обеспечения вычислительной системы наряду с техническим (аппаратным), математическим, информационным, лингвистическим, организационным и методическим обеспечением. Поскольку именно программное обеспечение, как правило, непосредственно реализует возможности вычислительного комплекса и «напрямую» взаимодействует с пользователем, то именно к нему, программному обеспечению, должны предъявляться самые жесткие требования в отношении качества. Достижение высоких

значений качества комплексов программ существенно зависит от качества технологии и инструментальных средств, которые используют разработчики для обеспечения жизненного цикла программных средств (ПС). Уровень автоматизации, качество технологии и средств, применяемых для поддержки процессов жизненного цикла ПС, обычно сильно коррелирован с качеством создаваемых комплексов программ, а также с качеством средств автоматизации для их оценивания. Оценивание достоинств технологической базы позволяет прогнозировать ожидаемое качество ПС и ориентировать заказчика и пользователей при выборе разработчика и поставщика для определенного проекта с требуемыми характеристиками.

Отсюда следует, что создание ПС должно осуществляться с непременно высоким качеством. А что такое качество ПО?

Существуют разнообразные определения понятия «качество», а также его восприятия. Так, субъективное понятие и восприятие качества может представлять собой степень удовлетворения определенной потребности. Мнение о качестве может меняться со временем, оно зависит от уровня информированности об объекте, от технических средств измерения характеристик объекта и т. д.

Понятие «качество» впервые было дано Аристотелем в III в. до н. э. Он определял качество как различие между предметами или дифференциацию по признаку «хороший – плохой». Георг Гегель в трактате «Наука логики» определял качество как тождественную с бытием определенность, следовательно, нечто перестает быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество. Уолтер Шухарт в 1939 г. в книге «Экономическое управление качеством промышленной продукции» отмечал, что качество состоит из объективных физических характеристик и субъективной стороны – восприятия этой вещи. Каору Исикава утверждал, что качество – свойство, реально удовлетворяющее потребителей.

В китайском языке иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов: «равновесие» и «деньги». Весьма знаменательное сочетание! Следуя этой совокупности, можно подойти к закономерному мнению, что качество тождественно понятию «высококлассный», «дорогой».

В целом, категория качества отражает важную сторону объективной действительности объекта – определенность. Качество объекта не сводится к отдельным его свойствам, а связано с объектом как це-

лым, охватывая его полностью, и неотделимо от него. Иногда используются бытовые или рекламные термины «качества», связанные с понятием «хорошо – плохо», «лучше – хуже», «выше – ниже», а иногда качество связывается с происхождением объекта, характеризуя качество, исходя из того, каким производителем произведена продукция («японское качество», «немецкое качество»).

Для выражения превосходной степени и количественных характеристик при проведении технических оценок термин «качество» не используется изолированно. Для того чтобы выразить эти значения, должно применяться качественное прилагательное или обобщенная мера потребительской стоимости. Например, используются следующие термины:

- относительное качество – объекты классифицируются в зависимости от их степени превосходства или в сравнительном смысле; понятие «уровень качества» в количественном смысле используется при статистическом контроле и анализе;
- мера качества – используется в случаях, когда проводятся точные технические оценки. В 1986 г. Международной организацией по стандартизации (ИСО) были сформулированы термины по качеству для всех отраслей промышленности и бизнеса. В 1994 г. терминология была уточнена, в частности, при уточнении термина «качество» из его определений в предыдущие годы был исключен термин «свойства».

Говоря о категории качества, нельзя забывать о том, что это прежде всего философская категория, которая означает неотделимую от бытия объекта его существенную определенность, благодаря которой он является именно этим, а не иным объектом. В зависимости от реального и познавательного контекста объект как бы проявляется разными своими сторонами, качествами. Например, человек выступает различными своими качественными гранями для врача, социолога, писателя, анатома, психолога, представителя правоохранительных органов... Категория качества объекта не сводится и к отдельным его свойствам. Она выражает целостную характеристику функционального единства существенных свойств объекта, его внутренней и внешней определенности, относительной устойчивости, его отличия от других объектов или сходства с ними. Качественная определенность объекта зависит прежде всего от его структуры, характера связи элементов целого, а также от состава его элементов.

Рассматривая экономические аспекты, следует, очевидно, говорить о качестве продукции, под которой следует понимать критическую оценку потребителем степени соответствия свойств продукции и показателей ее качества индивидуальным и общественным ожиданиям, обязательным нормам в соответствии с ее назначением.

Продукция рассматривается как материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами, полученный в определенном месте за определенный интервал времени и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей как общественного, так и личного характера. Качество продукции связано с понятиями «свойство продукции» и «полезность продукции» (рис. 1.1).

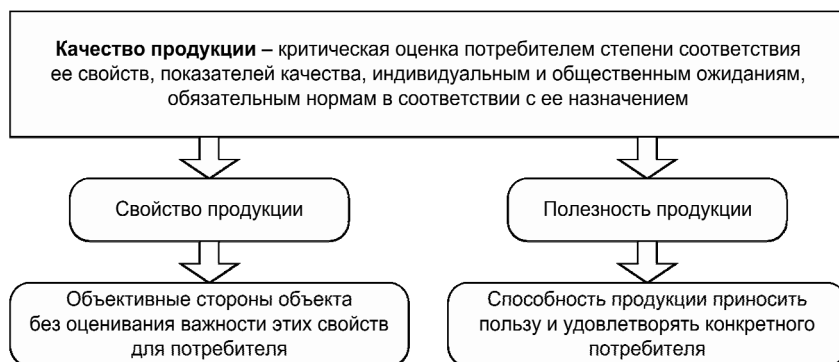


Рис. 1.1. Взаимосвязь понятий качества, свойства и полезности продукции

Свойство определяет объективные стороны объекта без оценивания важности этих свойств для потребителя (например, технический уровень продукции, надежность продукции), а полезность – способность продукции приносить пользу и удовлетворять конкретного потребителя.

Имеется множество определений понятия «качество», которые, по существу, сводятся к совокупности технических, технологических и эксплуатационных характеристик продукции или процессов, посредством которых они способны отвечать требованиям потребителя и удовлетворять его при применении.

С точки зрения ИСО (International Organization for Standardization – ИСО, Международная организация по стандартизации) *качество* – это

полнота свойств и характеристик продукта, процесса или услуги, которые обеспечивают способность удовлетворять заявленным или подразумеваемым потребностям.

Институт инженеров по электротехнике и электронике IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) предлагает несколько иное определение: *качество программного обеспечения* – это степень, в которой оно обладает требуемой комбинацией свойств.

Но поскольку при изучении учебной дисциплины необходимо прийти к какому-то определенному мнению, остановимся на наиболее емком и подходящем для нашего понимания определении: *качество программного обеспечения* – это совокупность свойств, характеризующих способность программного обеспечения удовлетворять потребностям пользователя в соответствии с предназначением.

Качество ПО обеспечивается совокупностью свойств. *Свойства программы* – это особенности, объективно присущие программе, которые проявляются в ее жизненном цикле (разработке, применении, сопровождении).

Каждому свойству соответствует одна или несколько характеристик ПО.

*Характеристика программы* – это понятие, отражающее проявление отдельного измеримого фактора присущего программе свойства. Иначе говоря, характеристика – это проявляемый и измеримый атрибут свойства. Измерение (или оценка) одной или нескольких характеристик программы дает представление о том, насколько программе присуще то или иное свойство.

Анализ всех компонентов качества должен проводиться с учетом областей ответственности заинтересованных сторон, как внутренних участников исполняемого процесса (in-process stakeholder), так и пользователей процесса (end-of-process stakeholders). Это связано с тем, что похожие или даже одинаковые свойства программного обеспечения могут быть оценены разработчиками и потребителями несколькими различными образом.

В соответствии со стандартами *обеспечение качества* – это совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для уверенности в том, что продукция или процессы удовлетворяют определенным требованиям к качеству. Для реализации этого положения предназначены системы качества, каждая из которых включает совокупность организационной структуры, ответст-

венности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающую осуществление общего руководства качеством.

Качество конечной продукции является определяющим фактором для успеха многих наукоемких технологий, к которым принадлежит и проектирование ПС. Качество ПС в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 28806-90 определяется как «совокупность свойств программного средства, которые обуславливают его пригодность удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности в соответствии с его назначением».

Применительно к *программным средствам* система обеспечения качества – это совокупность методов и средств организации управляющих и исполнительных подразделений предприятия, участвующих в проектировании, разработке и сопровождении комплексов программ в целях придания им свойств, обеспечивающих удовлетворение определенных потребностей заказчиков и потребителей при минимальном или допустимом расходовании ресурсов. Для сложных ПС с высокими требованиями к качеству проектирование, развитие и применение таких систем должны сопровождать весь жизненный цикл (ЖЦ) основной продукции – комплексы программ. Различия фактических и требуемых показателей качества объектов или процессов квалифицируются как *дефекты* или *ошибки* и являются первичными стимулами для принятия и реализации решений по изменению измеряемых значений качества. Для этого необходимы экономические и моральные причины, а также воля руководителей, организация исполнителей, методы и технология для управления качеством и корректировки программ.

## **1.2. Дестабилизирующие факторы программного обеспечения**

В любом виде деятельности людям свойственно ошибаться. Вполне понятно, что ошибки допускаются непредумышленно. Результаты таких ошибок проявляются и в процессе создания или применения изделий и систем. В общем случае под *ошибкой* подразумевается дефект, погрешность или неумышленное искажение объекта или процесса. Ошибки программного обеспечения могут приводить к преждевременному прекращению процесса обработки информации.