

Тестирование программного обеспечения

Алексей Островский

Физико-технический учебно-научный центр НАН Украины

05 марта 2015 г.

Основные понятия тестирования

Этапы возникновения сбоев в программе:

- 1. программист совершает *ошибку* (error, mistake);
- 2. ошибка приводит к *дефекту* (defect, fault, bug) в исходном коде;
- 3. при определенных условиях исполнения дефект приводит к *сбою программы* (program failure).

Тест — набор входных данных и прочих условий (напр., характеристики операционной системы и оборудования), которые полностью определяют ход выполнения программы.

Цель тестирования — локализация и устранение дефектов, соответствующие всем сбоям программы, обнаруженным с помощью тестов.

Прогон *всех* тестов невозможен
даже для простых систем.

⇒

Необходим отбор
информативных тестов.

Тестирование ПО

Определение

Тестирование ПО — это процесс проверки готовой программы в *статике* (обзоры кода, инспекции и т. п.) и *динамике* (прогон программы на тестовых данных) с целью обеспечить ее соответствие заданным требованиям.

Режимы тестирования:

	Валидация	Обнаружение дефектов
Цели	демонстрация разработчикам и заказчикам соответствия программного продукта требованиям	определение границ применимости ПО; поиск ситуаций, в которых поведение некорректно, нежелательно или не удовлетворяет спецификации.
Содержание	ожидаемые сценарии использования ПО	экстремальные сценарии использования.
Выбор тестов	исходя из спецификации системных требований	для отработки исключительных ситуаций.

Виды тестирования

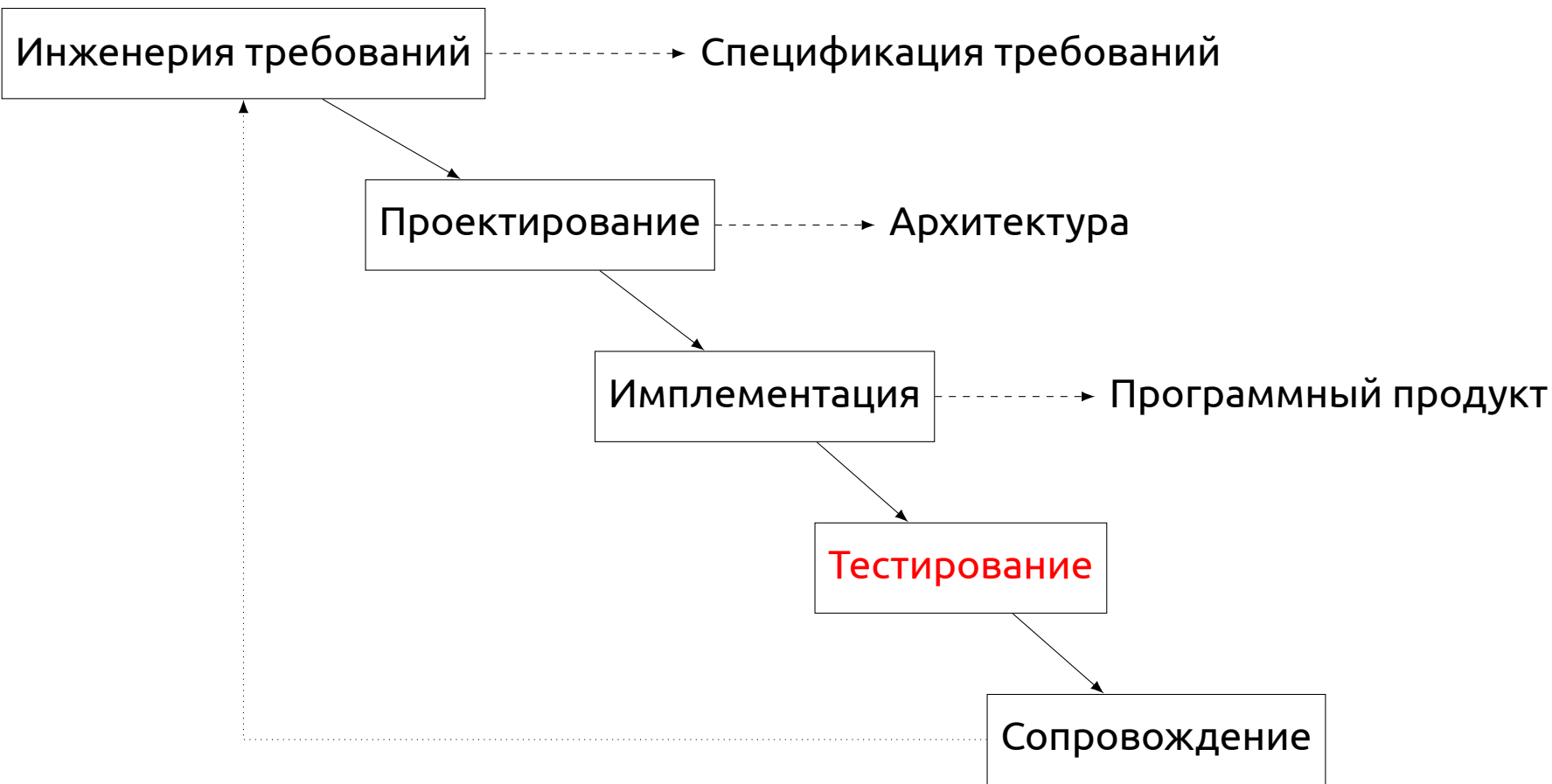
По объекту тестирования:

- ▶ статические методы (процессы верификации и валидации — следующая лекция);
- ▶ динамические методы.

С точки зрения при составлении тестов:

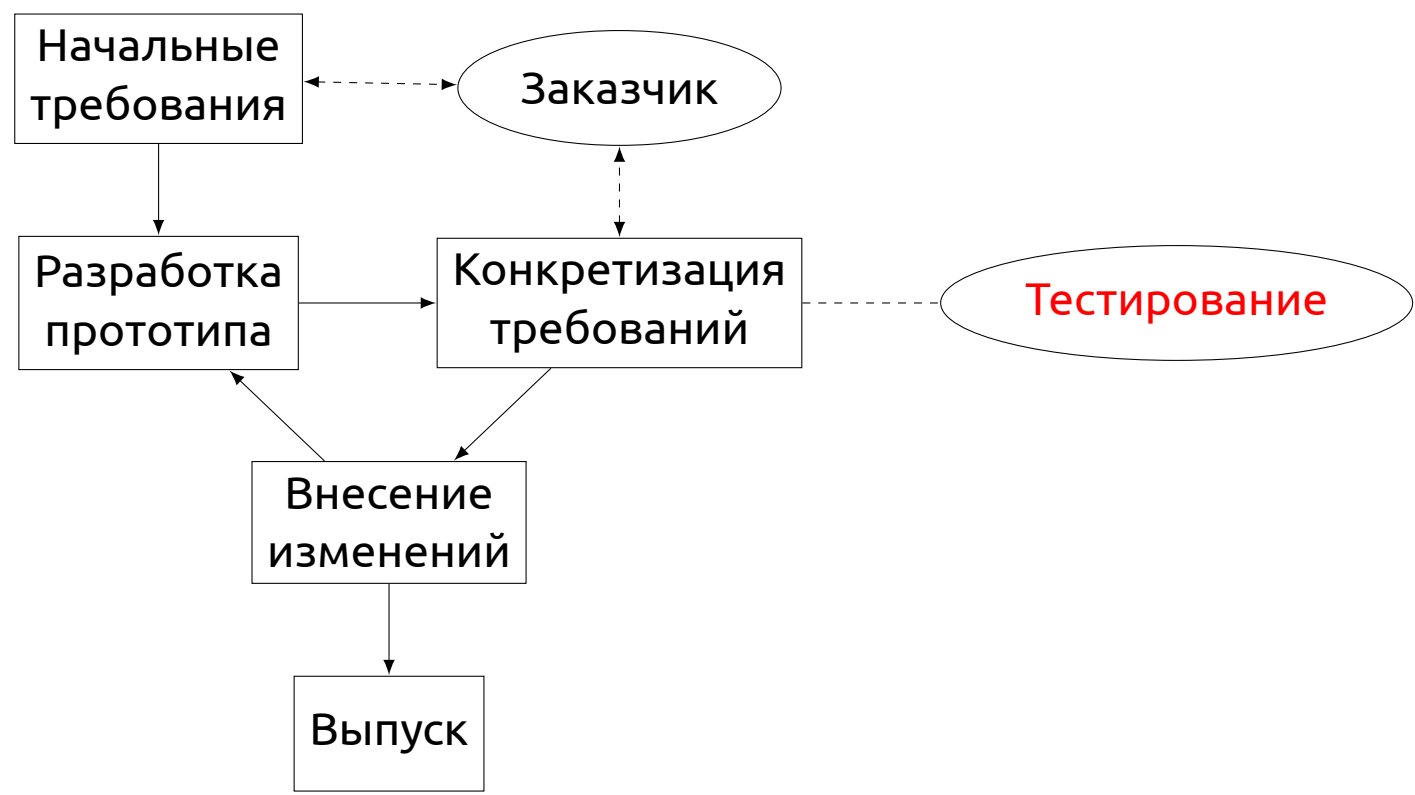
- ▶ **Белый ящик** (англ. *white box testing*), структурное тестирование — тестирование внутренних структур и операций ПО.
- ▶ **Черный ящик** (англ. *black box testing*) — тестирование функциональности, доступной конечному пользователю ПО.
- ▶ **Серый ящик** (англ. *gray box testing*) — тестирование ПО с частичным знанием о его внутренней структуре.

Место тестирования в разработке ПО



В каскадной модели тестирование — отдельный этап разработки, следующий за написанием кода.

Место тестирования в разработке ПО



Согласно эволюционной модели разработки ПО, тестирование неразрывно связано с конструированием.

Процесс тестирования

1. **Разработка** тестовых примеров (англ. *test cases*).

Результаты: набор тестовых примеров.

2. **Подготовка** тестовых данных.

Результаты: данные для тестовых примеров.

3. **Выполнение программы** на тестовых данных.

Результаты: продукты выполнения программы.

4. **Сравнение результатов** с ожидаемыми.

Результаты: отчеты о тестировании.

Выполнение тестов и подготовка отчетов может быть *автоматизированным*.

Фазы тестирования

№	Название	Цель	Ответственные
1	Тестирование при разработке (<i>development testing</i>)	обнаружение дефектов	разработчики
2	Тестирование выпусков (<i>release testing</i>)	проверка на соответствие требованиям заказчика	отдел тестирования
3	Пользовательское тестирование (<i>user testing</i>)	выполнение в среде пользователя; уточнение требований.	пользователи; отдел маркетинга

Тестирование при разработке

Определение

Тестирование при разработке (англ. *development testing*) — совокупность всех видов тестирования, осуществляемых непосредственными разработчиками программного продукта.

Уровни тестирования:

1. модульное тестирование (англ. *unit testing*) — проверка функциональности отдельных методов или классов;
2. компонентное тестирование (англ. *component testing*) — проверка программных интерфейсов составных компонентов;
3. системное тестирование (англ. *system testing*) — проверка системы в целом; тестирование взаимодействий между компонентами.

Модульное тестирование

Цель:

- ▶ проверка методов класса, реализующих отдельные системные требования, с различными входными данными;
- ▶ тестирование состояний, в которых может находиться объект.

Этапы модульного теста

1. **подготовка:** инициализация системы, входных и ожидаемых выходных данных;
2. **вызов** тестируемых методов или объектов;
3. **сравнение** результатов вызова с ожидаемым.

Инструменты:

- ▶ автоматизированные системы тестирования (xUnit);
- ▶ mock-объекты (упрощенные объекты, реализующие требуемые интерфейсы, напр., БД).

Подбор модульных тестов

- ▶ **Анализ граничных значений** (англ. *boundary-value analysis*).

...	-2	-1	0	1	...	99	100	101	102	...
некорректно			корректно				некорректно			

Граничные значения для целочисленной величины, обозначающей процент.

- ▶ **Комбинаторные методы:**
 - ▶ [уникальные пары значений](#);
 - ▶ [ортогональные массивы](#).
- ▶ Выбор на основе **математической модели** тестируемой системы.
- ▶ **Эвристический подход** — тестирование тех наборов данных, где легче всего допустить ошибку.

Пример — тестирование чисел Фибоначчи (Java / JUnit)

```
1  @Test
2  public void testBoundaryValues() {
3      String str = Fibonacci.get(0);
4      assertEquals("0", str);
5      str = Fibonacci.get(1);
6      assertEquals("1", str);
7  }
8
9  @Test
10 public void testSums() {
11     for (int n = 10; n < 10000; n++) {
12         BigInteger a = new BigInteger(Fibonacci.get(n)),
13             b = new BigInteger(Fibonacci.get(n - 1)),
14             c = new BigInteger(Fibonacci.get(n - 2));
15         assertEquals(b.plus(c), a);
16     }
17 }
```

Тестирование компонентов

Тестирование компонентов \simeq проверка корректности их интерфейсов.

Виды ошибок, связанных с интерфейсами:

- ▶ Неправильное использование (англ. *interface misuse*).

Пример: параметры некорректного типа или в неправильном порядке при вызове методов.

- ▶ Заблуждения об интерфейсе (англ. *interface misunderstanding*).

Пример: бинарный поиск в несортированном массиве.

- ▶ Ошибки синхронизации (англ. *timing errors*).

Пример: работа с разделяемой памятью или очередями сообщений с различной скоростью обработки данных разными компонентами.

Подбор тестов компонентов

- ▶ Проверка **граничных значений** параметров методов при работе с внешними компонентами;
- ▶ корректность работы с **нулевыми указателями (null)** при передаче объектов;
- ▶ возникновение и обработка **исключительных ситуаций** для проверки правильного понимания спецификаций;
- ▶ **стрессовое тестирование** для систем обмена сообщениями;
- ▶ **варьирование очередности вызовов** при использовании разделяемой памяти.

Инструменты: статические анализаторы кода.

Системное тестирование

Определение

Системное тестирование —

- ▶ проверка корректности взаимодействия между компонентами программной системы;
- ▶ проверка отсутствия нежелательных побочных эффектов, связанных с выполнением в единой среде.

Подбор тестов:

- ▶ покрытие кода (каждая инструкция должна выполняться ≥ 1 раз);
- ▶ тестирование пользовательского ввода с корректными и некорректными данными;
- ▶ тестирование вариантов взаимодействия с системой;
- ▶ тестирование ожидаемых комбинаций методов.

Разработка через тестирование

Определение

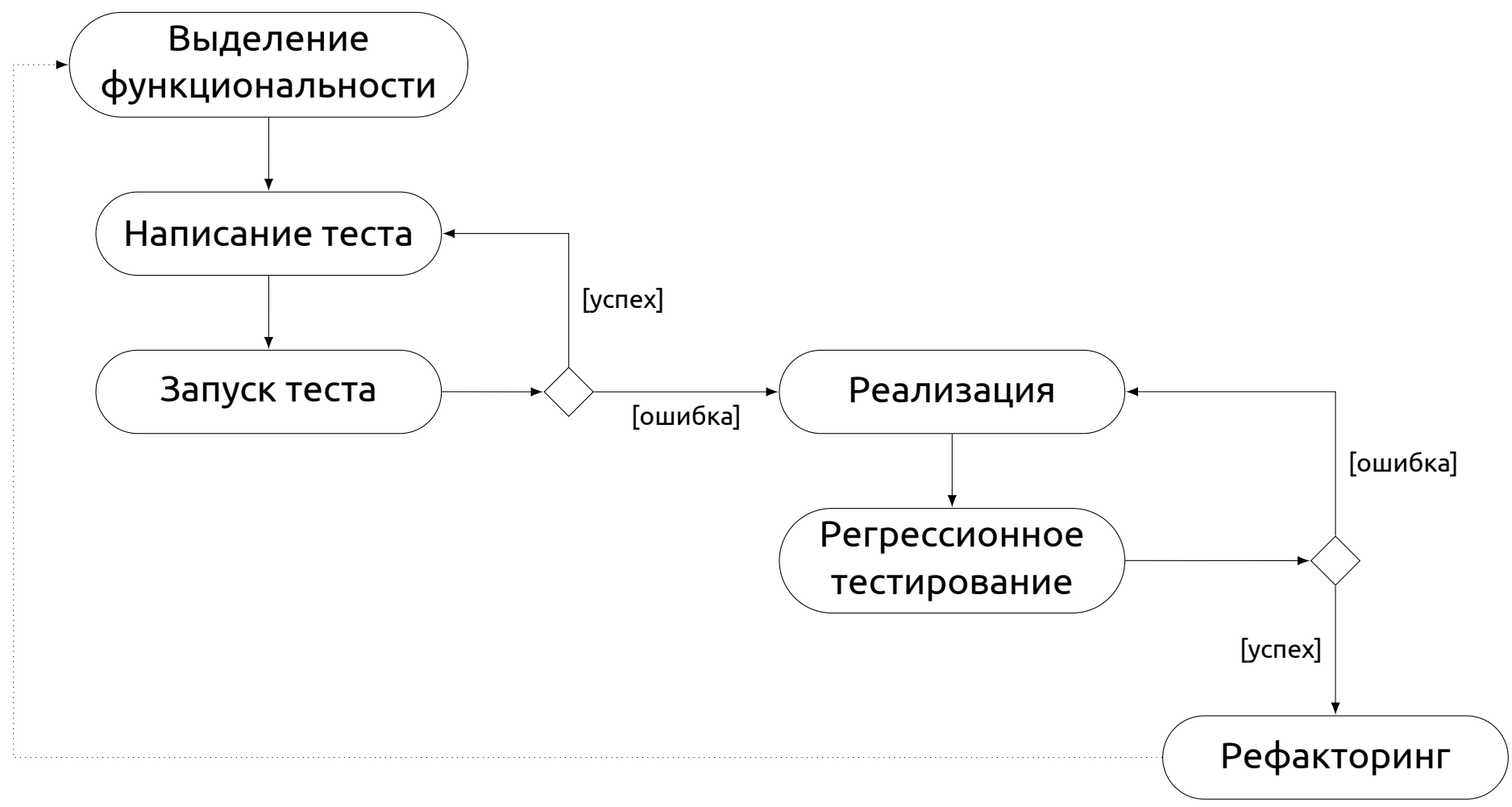
Разработка через тестирование (англ. *test-driven development, TDD*) — модель разработки ПО, основанная на использовании автоматизированных тестовых вариантов для определения новой или усовершенствованной функциональности.

Область применения TDD:

- ▶ гибкая методология разработки;
- ▶ экстремальное программирование.

Инструменты: автоматизированные системы тестирования (напр., xUnit).

Процесс разработки в TDD



Преимущества TDD

- ▶ **Скрупулезное тестирование** всего выполняемого кода; обнаружение дефектов на ранних стадиях разработки.
- ▶ **Автоматизация** регрессионного тестирования.
- ▶ Упрощение процесса **отладки и локализации ошибок**.
- ▶ Повышение **модульности и гибкости** кода; четкое определение интерфейсов.
- ▶ Тесты как **форма документации** программной системы.

Недостатки TDD

- ▶ Невозможность применения для тестирования слабо формализованных (пользовательский интерфейс) или комплексных (работа с БД) требований.
- ▶ Ангажированность при написании тестов: тесты могут не покрывать возможные сценарии использования из-за неверной трактовки разработчиком требований к системе.
- ▶ Необходимость тщательного планирования разработки (тестам должно уделяться адекватное количество времени).
- ▶ Проблема тестирования скрытых (**private**) полей / методов.

Тестирование выпусков

Определение

Тестирование выпусков (англ. *release testing*) — проверка определенного выпуска программного продукта, предназначенного для использования вне отдела разработки.

Отличия от системного тестирования на этапе разработки:

	Системное тестирование	Тестирование выпуска
Ответственные за тестирование	разработчики	независимый отдел тестирования
Цель тестирования	определение и исправление ошибок	проверка соответствия требованиям
Методы тестирования	«белый ящик»	«черный ящик»

Виды тестирования выпусков

- ▶ Тестирование отдельных **пользовательских требований** (1 требование = много тестов).
- ▶ Тестирование **сценариев использования** ПО (\simeq тестирование ожидаемых комбинаций требований к различным компонентам системы).
- ▶ Тестирование **нефункциональных требований**:
 - ▶ производительность;
 - ▶ отказоустойчивость;
 - ▶ надежность;
 - ▶ ...

Тестирование производительности

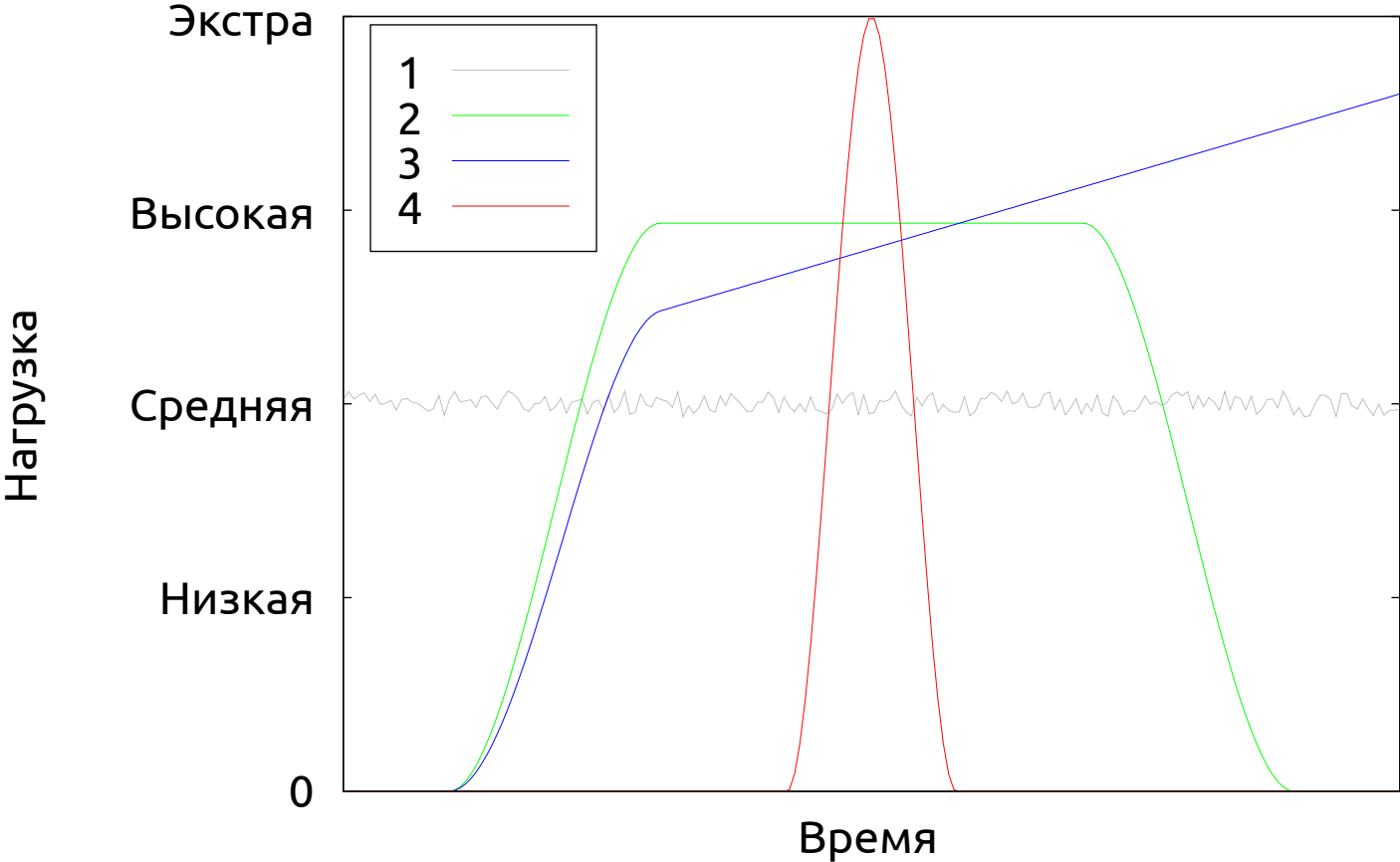
Измеряемые характеристики:

- ▶ производительность (англ. *performance*);
- ▶ надежность (отказоустойчивость) (англ. *reliability*);
- ▶ масштабируемость (англ. *scalability*).

Цели:

- ▶ проверка выполнения требований к производительности ПО;
- ▶ определение параметров системы для достижения максимальной производительности;
- ▶ выявление наиболее затратных по времени модулей программной системы;
- ▶ тестирование отказоустойчивости системы при превышении ожидаемой нагрузки.

Тестирование производительности



Различные режимы тестирования производительности: **1** — нагрузочное тестирование (англ. *load testing*); **2** — стресс-тестирование (англ. *stress testing*); **3** — тестирование выносливости (англ. *soak testing*); **4** — импульсное тестирование (англ. *spike testing*).

Пользовательское тестирование

Определение

Пользовательское тестирование (англ. *user testing*) — оценка выполнения требований к программной системе с точки зрения конечных пользователей или заказчика.

Виды пользовательского тестирования:

- ▶ Альфа-тестирование — тестирование системы в содействии с командой разработки в контролируемой среде.

Цели: разработка реалистичных тестов; конкретизация требований.

- ▶ Бета-тестирование — тестирование промежуточного выпуска ПО, доступного для определенного контингента пользователей.

Цели: определение работоспособности в различных условиях; продвижение ПО.

- ▶ Приемочное тестирование (англ. *acceptance testing*) — проверка системы заказчиком на ее готовность.

Цели: оплата стоимости разработки; развертывание системы.

Выводы

1. Существует две основные цели тестирования — обнаружение ошибок и проверка (валидация) функциональности программного продукта.
2. Тестирование включает три фазы — тестирование во время разработки (*development testing*), тестирование выпусков (*release testing*) и пользовательское тестирование (*user testing*).
3. В классических моделях жизненного цикла тестирование следует за конструированием ПО; более современный подход состоит в опережающем написании тестов (TDD).
4. Автоматизированные системы тестирования (напр., xUnit) многократно повышают эффективность тестирования вносимых в ПО изменений.

Материалы

 Sommerville, Ian

Software Engineering.

Pearson, 2011. — 790 p.

 Лавріщева К. М.

Програмна інженерія (підручник).

К., 2008. — 319 с.

Спасибо за внимание!