

Тестирование ПО

# Организация процесса тестирования

Кулаков Кирилл Александрович

# Будни тестирования

- Проект большой → много тестов → ручной запуск
- Демонстрация работы / качества приложения
- Демонстрация ошибки разработчику
- Регрессионное тестирование
- Несколько проектов одновременно → необходимость переключаться
- Текучка кадров / неопределенный круг разработчиков
- Отчет о проекте начальству / заказчикам

# Задача автоматизации тестирования

- Цель: сокращение издержек тестирования
  - уменьшение ручной работы
  - уменьшение человеческого фактора
  - инструмент для проверки нового кода
  - Составление отчетов руководству → онлайн режим отчета
- Недостатки
  - накладные расходы на создание тестов
  - накладные расходы на автоматизацию
  - накладные расходы на поддержку системы тестирования

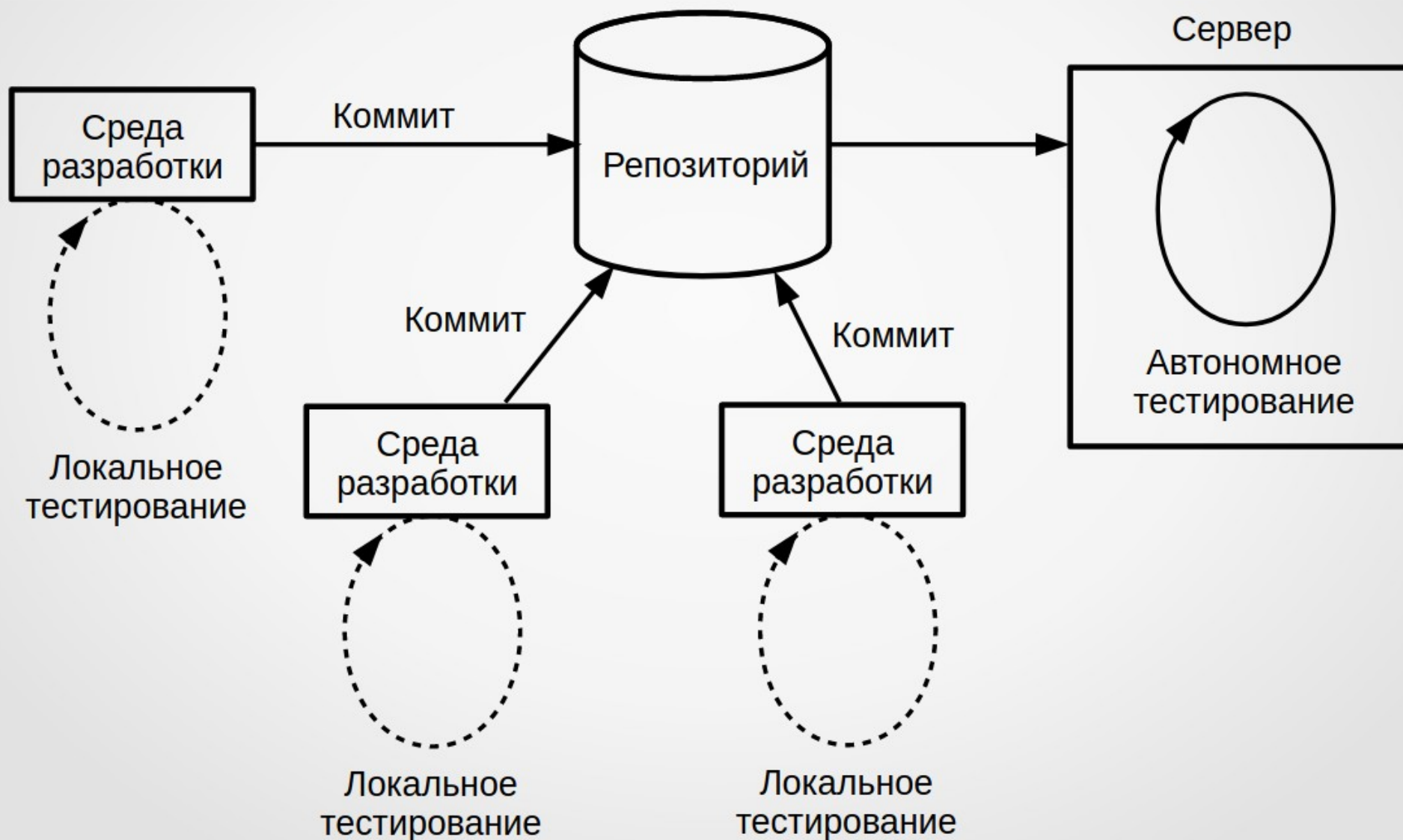
# Варианты автоматизации

- Запуск тестов при необходимости
  - скрипт для ручного запуска
  - разбиение тестов на группы
- Запуск тестов после события
  - триггеры для выбранных событий (коммиты, запросы на слияния, ... )
  - выделенные ресурсы (сервера)
- Систематический запуск тестов
  - планировщик задач (ночные тесты, еженедельные тесты, ... )

# Непрерывная интеграция (CI)

- практика разработки программного обеспечения
- слияния рабочих копий в общую основную ветвь разработки несколько раз в день
- выполнение частых автоматизированных сборок проекта
- Цель: скорейшее выявление потенциальных дефектов и решение интеграционных проблем.

# Непрерывная интеграция



# Непрерывная интеграция

- Преимущества
  - проблемы интеграции выявляются и исправляются быстро, что оказывается дешевле;
  - немедленный прогон модульных тестов для свежих изменений;
  - постоянное наличие текущей стабильной версии вместе с продуктами сборки — для тестирования, демонстрации, и т.д.
  - немедленный эффект от неполного или неработающего кода приучает разработчиков к работе в итеративном режиме с более коротким циклом.

# Непрерывная интеграция

- Недостатки
  - затраты на поддержку работы непрерывной интеграции;
  - потенциальная необходимость в выделенном сервере под нужды непрерывной интеграции;
  - немедленный эффект от неполного или неработающего кода отучает разработчиков от выполнения периодических резервных включений кода в репозиторий.
    - использование ветвей для новых изменений → увеличение расхода ресурсов



# Реализация автоматизации тестирования

- Инструменты:
  - qt creator (среда разработки + локальное тестирование)
  - google test (создание тестов)
  - Gitlab (репозиторий кода)
  - Gitlab CI/CD (непрерывная сборка)

# Создание тестов для автоматического тестирования

- Задача: обеспечить автономность запуска
  - доступность исходных данных
  - доступность окружения объекта тестирования (других модулей / программ / ...)
  - возможность получить результат работы теста
  - независимость тестов друг от друга и от истории запусков
- Выводы
  - все что нужно для теста в репозиторий
  - поиск "маркеров" в результате работы объекта тестирования
  - удаление временных файлов по завершении работы теста

# Gitlab CI/CD

- Мониторинг пушей в репозиторий (Gitlab)
- Запуск скриптов сборки (.gitlab-ci.yml) свободным обработчиком (worker) на чистой виртуальной машине
- Контроль результата по кодам возврата
- Предоставление бейджей с результатами сборки
- Документация: <https://docs.gitlab.com/ci/>

# Пример Gitlab CI

 .gitlab-ci.yml  2.06 КиБ

Редактировать

Заменить

Удалить



```
1 image: php:7.3-fpm
2
3 stages:
4   - test
5   - quality
6
7 # Composer stores all downloaded packages in the vendor/ directory.
8 # Do not use the following if the vendor/ directory is committed to
9 # your git repository.
10 cache:
11   paths:
12     - vendor/
13
14 test:
15   stage: test
16   rules:
17     - if: '$CI_PIPELINE_SOURCE == "merge_request_event"' # Run code quality job in merge request pipelines
18     - if: '$CI_COMMIT_BRANCH == $CI_DEFAULT_BRANCH'      # Run code quality job in pipelines on the default branch
19     - if: '$CI_COMMIT_TAG'                               # Run code quality job in pipelines for tags
20   script:
21     - apt-get update -y
22     - apt-get install -y git curl wget libpng-dev libzip-dev zlib1g-dev graphviz libicu-dev g++ libmagickwand-dev
23     - docker-php-ext-install gd zip exif
24 # Install Xdebug
25     - pecl channel-update pecl.php.net
26     - pecl install xdebug
27     - docker-php-ext-enable xdebug
28     - curl -sS https://getcomposer.org/installer | php -- --install-dir=/usr/local/bin --filename=composer
```

# Пример Gitlab CI

S shower

- Project information
- Репозиторий
- Обсуждения 12
- Запросы на слияние 1
- CI/CD
  - Сборочные линии
  - Редактор
  - Задания**
  - Расписания
- Безопасность и комплаенс
- Deployments
- Infrastructure
- Monitor
- Аналитика
- Wiki
- Сниппеты
- Настройки

smalt > shower > Задания > #12989

✓ пройдено Job test запущено 6 мес. назад по Кулаков Кирилл

Search job log

```
1 Running with gitlab-runner 14.10.1 (f761588f)
2 on gitlab 19a5f92d
3 Preparing the "docker" executor 00:05
4 Using Docker executor with image php:7.3-fpm ...
5 Pulling docker image php:7.3-fpm ...
6 Using docker image sha256:fdccf4773f9eb394660c00ebbb74bc2c80cd95cec81a00704e2
  824a25aef652f for php:7.3-fpm with digest php@sha256:2d68e401d2d3b9f8a6572791c
  d7a25062450c43ff52e58391146809741ad0885 ...
7
8 Preparing environment 00:01
9 Running on runner-19a5f92d-project-6-concurrent-0 via gitlab...
10
11 Getting source from Git repository 00:03
12 Fetching changes...
13 Reinitialized existing Git repository in /builds/smalt/shower/.git/
14 Checking out 628885ee as master...
15 Removing .phpunit.result.cache
16 Removing composer.lock
17 Removing coverage.xml
18 Removing public/
19 Removing tests-junit.xml
20 Removing vendor/
21 Skipping Git submodules setup
22
23 Restoring cache 00:01
24 Checking cache for default-protected...
25 No URL provided, cache will not be downloaded from shared cache server. Inst...
```

**test**

**Длительность:** 4 минуты 19 секунд  
**Завершено:** 6 мес. назад  
**Queued:** 1 секунда  
**Таймаут:** 1h (из project)   
**Runner:** #1 (19a5f92d) gitlab  
**Покрытие:** 9.25%

---

**Артефакты задания**  
These artifacts are the latest. They will not be deleted (even if expired) until newer artifacts are available.

---

**Коммит** [628885ee](#)   
Merge branch 'visualization' into 'master'

---

✓ **Pipeline** #3790 for master

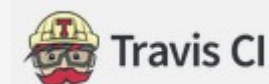
test

---

→ ✓ test

# Другие среды для автоматизации

- <https://circleci.com/> - CircleCI
- <https://jenkins.io/> - Jenkins
- <https://www.jetbrains.com/teamcity/> - TeamCity
- <https://codeship.com/> - Codeship
- <https://github.com/> - GitHub
- <https://www.travis-ci.com/> - Travis CI



GitLab



# Классическая схема разработки

- Получем ТЗ от заказчика
- Немного думаем
- Пишем код
- Немного думаем
- Пишем еще код для предыдущего кода
- ...
- Быстренько проверяем что что-то работает
- Сдаем заказчику



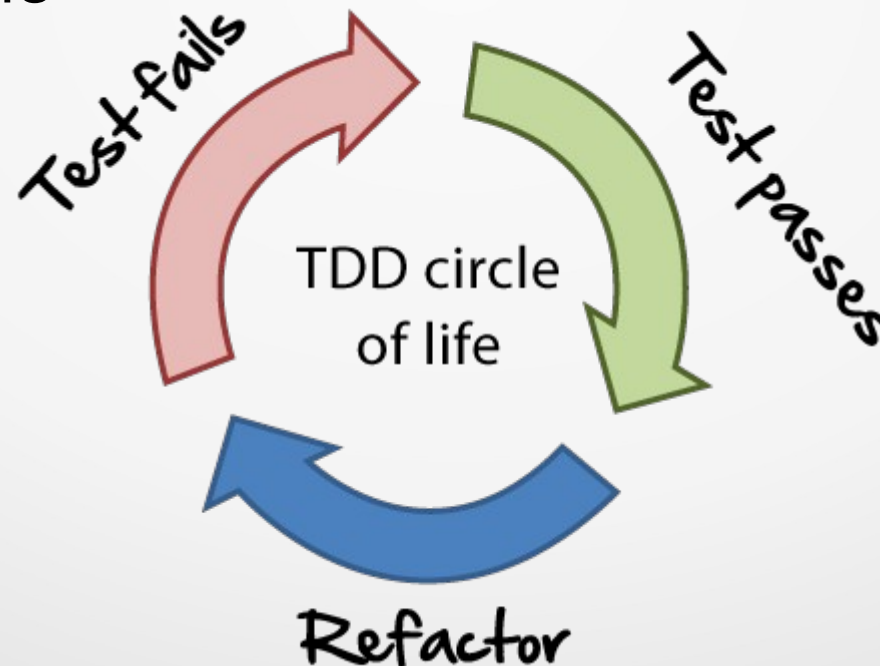
# Недостатки традиционного подхода

- Слишком сложный код для решения простой задачи
- Что-то не работает
- Что-то забыли реализовать
- Монолитный проект: внесение небольшого изменения может привести к краху и требует осмысления
- Нет необходимости (времени и желания) писать тесты и проверки
- Проблемы демонстрации заказчику/разработчикам:
  - Что показывать?
  - Как показывать?
  - "Эффект демо"



# Test-Driven Development (TDD)

- (Красный) Для требования пишем тесты
- (Зеленый) Пишем новый код только тогда, когда автоматический тест не сработал
- (Синий) Выполняем рефакторинг, устраняем дублирование



# Преимущества

- Всегда работающий код
- Постоянный запуск кода → получаем представление о том, как он работает → помогает нам принимать правильные решения
- Мы самостоятельно пишем свои собственные тесты, так как не можем ждать, пока кто-нибудь напишет их для нас → 100% покрытие тестами
- Быстрое реагирование экосистемы разработки на небольшие модификации кода
- Слабо сцепленные компоненты → упрощение модификации и тестирования
- Меньшее время отладки

# Алгоритм работы

- Написать тест
- Заставить компилироваться
- Запустить тест и убедиться, что он не работает
- Заставить тест работать
- Рефакторинг
- Проверить, что тест работает

# Результаты внедрения

- Если количество дефектов в программе становится достаточно низким, то команда контроля качества может перейти от реактивной к превентивной работе.
- Если количество неприятных сюрпризов будет небольшим, то менеджеры проекта смогут с высокой точностью оценивать трудозатраты и привлекать заказчиков к процессу ежедневной разработки проекта.
- Если темы технических дискуссий будут четко определены, то программисты смогут взаимодействовать друг с другом постоянно, а не раз в день или раз в неделю.
- Если плотность дефектов будет достаточно небольшой мы сможем каждый день получать интегрированный рабочий продукт с добавленной в него новой функциональностью

# Виды тестов

- Тест одного шага (One Step Test)
  - Тест должен добавить новую функциональность.
  - Вы должны реализовать тест за один шаг.
- Начальный тест (Starter Test)
  - Первый тест не выполняет каких либо сложных действий.
  - Тривиальные входные и выходные данные.
- Объясняющий тест (Explanation Test)
  - Объясняйте работу кода в виде тестов.
  - Просите у других объяснять работу их кода в виде тестов.
  - Преобразовывайте диаграммы последовательностей в тесты.

# Виды тестов

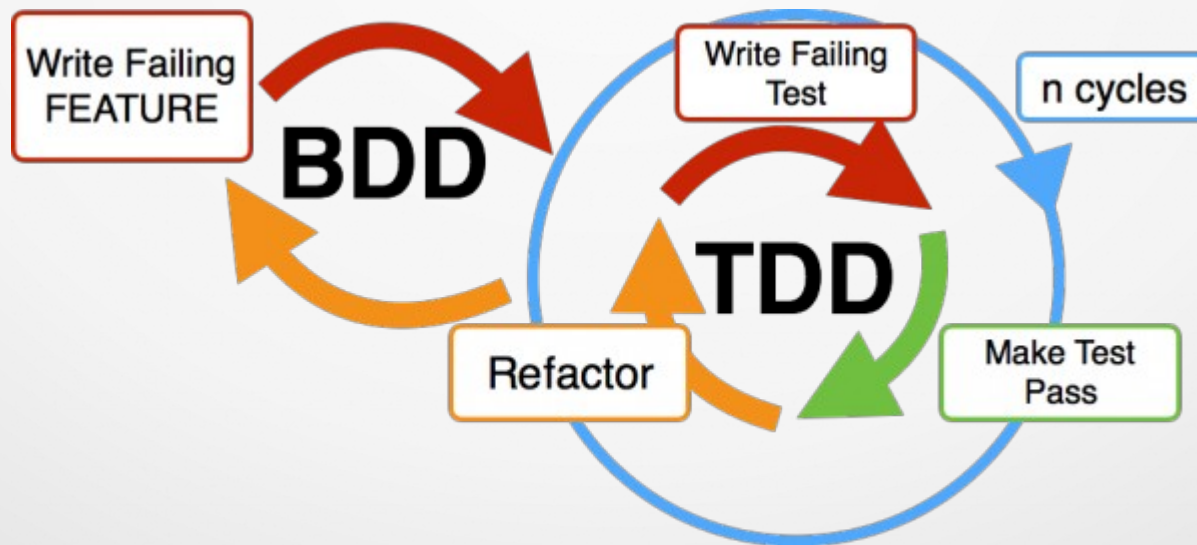
- Тест для изучения (Learning Test)
  - Перед использованием метода библиотеки, поведение которого не совсем ясно.
  - При проверки новой версии библиотеки, которую вы используете.
- Регрессионный тест (Regression Test)
  - Напишите тест прежде чем исправлять ошибку.
- Дочерний тест (Child Test)
  - Разделение большого теста на несколько маленьких

# Проблемы TDD

- Высокий порог вхождения
- Ошибочный тест = ошибочный код
- Поддержка большого количества тестов
- Сложно произвести автоматическое тестирование GUI. Особенно в случае нестандартного интерфейса.
- Сложно тестировать распределенные объекты и многопоточные приложения.
- TDD нельзя использовать для разработки схемы базы данных.
- TDD нельзя использовать для разработки языка программирования.

# Behavior-Driven Development

- Ответвление TDD
  - Связь кода с требованиями
  - Фокус на поведении а не на тестах
  - Запись требований с помощью обычных фраз





# Пример использования практик

- Необходимо реализовать работу со стеком
  - Что такое стек? → структура данных, с порядком объектов «первым вошел, последним вышел» или "последним вошел, первым вышел", есть методы `push()`, `pop()`, `peek()`.
  - Что делает метод `push()`? → `push()` принимает входной объект и помещает во внутренний контейнер, ничего не возвращает
  - Что будет, если передать методу `push()` два объекта, например, сначала `foo`, а потом `bar`? → второй объект при вызове `pop()` должен быть извлечен первым

# Пример использования практик

- Что делает метод pop()? → Извлекает последний объект из стека если он там есть и возвращает его
- Что будет делать pop() если в стек еще ничего не было добавлено? → должна выдаваться ошибка
- Что будет, если выполнить команду push() null? → должна выдаваться ошибка

# Реализация. Шаг 1. Подготовка

The screenshot shows the Qt Creator IDE interface. The main editor window displays the file `tst_bdd_stack.h` with the following code:

```
1 #include <gtest/gtest.h>
2 #include <gmock/gmock-matchers.h>
3
4 using namespace testing;
5
6 TEST(bdd, hasStack)
7 {
8     MyStack stack();
9 }
10
```

A red error icon is visible next to line 8. The **Проблемы** (Problems) panel at the bottom right shows the following error:

Message	File	Line
Using googletest src dir specified at Qt Creator wizard		
In file included from ../bdd2/tests/main.cpp:1:0:	main.cpp	1
In member function 'virtual void bdd_hasStack_Test::TestBody()':	tst_bdd_stack.h	
<b>MyStack</b> was not declared in this scope	tst_bdd_stack.h	8

The **Открытые документы** (Open Documents) panel at the bottom left shows the following files:

- main.cpp
- tst\_bdd\_stack.h

The **Проекты** (Projects) panel on the left shows the project structure:

- bdd2
  - bdd2.pro
  - app
  - tests
    - tests.pro
    - gtest\_dependency
    - Заголовочные
      - tst\_bdd\_stack.h
    - Исходники
      - main.cpp

# Реализация. Шаг 1. Подготовка

The screenshot displays the Qt Creator IDE interface. The main editor window shows the file `tst_bdd_stack.h` with the following code:

```
1 #include <gtest/gtest.h>
2 #include <gmock/gmock-matchers.h>
3
4 #include <mystack.h>
5
6 using namespace testing;
7
8 TEST(bdd, hasStack)
9 {
10     MyStack stack();
11 }
12
```

The left sidebar shows the project structure for `bdd2`, including subdirectories `app` and `tests`. The `tests` directory contains `tests.pro`, `gtest_dependency`, `tst_bdd_stack.h`, and `main.cpp`. The bottom status bar indicates the test results: `Test summary: 1 успехов, 0 ошибок.` and `PASS Выполнение теста bdd`.

# Реализация. Шаг 2. TDD

- Добавление тестов TDD

```
TEST(bdd, hasStack) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldThrowExceptionUponNullPush) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldThrowExceptionUponPopWithoutPush) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldPopPushedValue) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldPopSecondPushedValueFirst) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldLeaveValueOnStackAfterPeek) {
```

```
    MyStack stack;
```

```
    MyObj *obj1 = new MyObj(123);
```

```
    MyObj *obj2 = new MyObj(321);
```

```
    stack.push(obj1);
```

```
    stack.push(obj2);
```

```
    MyObj *ret = stack.pop();
```

```
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(stack.peek()));
```

```
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(ret));
```

```
    ASSERT_TRUE(obj1->equals(stack.peek()));
```

```
}
```

# Реализация. Шаг 3. Запуск

The screenshot shows the Qt Creator IDE with the following components:

- Project Explorer:** Shows a project named 'bdd2' with sub-projects 'app' and 'tests'. The 'tests' sub-project is expanded, showing 'tests.pro' and 'tst\_bdd\_stack.h'.
- Editor:** Displays the source code for 'tst\_bdd\_stack.h'. The code includes a `MyStack` class and three test functions: `TEST(bdd, shouldThrowExceptionUponNullPush)`, `TEST(bdd, shouldThrowExceptionUponPopWithoutPush)`, and `TEST(bdd, shouldPopPushedValue)`.
- Test Results Panel:** Shows the output of the test runner. The summary indicates 1 success, 2 errors, and 2 fatal errors. The detailed results are as follows:

Result	Test Name	File
FAIL	Выполнение теста bdd	
PASS	bdd.hasStack	tst_bdd_stack.h 8
FAIL	bdd.shouldThrowExceptionUponNullPush	tst_bdd_stack.h 15
FAIL	bdd.shouldThrowExceptionUponPopWithoutPush	tst_bdd_stack.h 20
FATAL	Сбой программы тестирования.	tst_bdd_stack.h 23
FATAL	Тест проекта «tests» завершился аварийно.	

The bottom status bar shows a search bar and a list of tabs: 1 Проблемы, 2 Результаты п..., 3 Вывод прило..., 4 Консоль сбор..., 5 Консоль отла..., 8 Результаты...

# Реализация. Шаг 4. Исправление

- Сценарии с исключениями (3 успеха, 3 ошибки, 1 фатальная)

```
void MyStack::push(MyObj *val) {  
    if (val == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Argument val is null");  
    }  
}
```

```
MyObj *MyStack::pop() {  
    if (startItem == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Stack is empty");  
    }  
    return NULL;  
}
```



# Реализация. Шаг 4. Исправление

- Сценарии с добавлением/удалением элементов (5 успехов, 1 ошибка, 1 фатальная)

```
void MyStack::push(MyObj *val) {  
    if (val == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Argument val is null");  
    }  
  
    StackItem *new_item = (StackItem *)malloc(sizeof(StackItem));  
    new_item->next = startItem;  
    new_item->val = val;  
    startItem = new_item;  
}
```



# Реализация. Шаг 4. Исправление

```
MyObj *MyStack::peek() {  
    if (startItem == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Stack is empty");  
    }  
    return startItem->val;  
}
```

```
MyObj *MyStack::pop() {  
    if (startItem == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Stack is empty");  
    }  
    StackItem *ret_item = startItem;  
    startItem = startItem->next;  
    MyObj *ret = ret_item->val;  
    free(ret_item);  
    return ret;  
}
```

# Реализация. Шаг 5. Завершение

- Ошибка в тесте

```
TEST(bdd, shouldLeaveValueOnStackAfterPeep) {  
    MyStack stack;  
    MyObj *obj1 = new MyObj(123);  
    MyObj *obj2 = new MyObj(321);  
    stack.push(obj1);  
    stack.push(obj2);  
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(stack.peek()));  
    MyObj *ret = stack.pop();  
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(ret));  
    ASSERT_TRUE(obj1->equals(stack.peek()));  
}
```