

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Тольяттинский государственный университет

(наименование института полностью)

Институт математики, физики и информационных технологий

(Наименование учебного структурного подразделения)

09.03.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Бизнес-информатика

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Разработка проекта автоматизации интеграционного тестирования
информационных систем в компании»

Обучающийся

Д.Э. Дубов

(И.О. Фамилия)

Группа

ПИБдо-1902а

Руководитель

канд. пед. наук, доцент О.Ю. Копша

(И.О. Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка проекта автоматизации интеграционного тестирования информационных систем в компании».

Объем дипломной работы 46 страниц, на которых размещены 26 рисунков и 2 таблицы. При написании диплома использовались 26 источников.

Объектом исследования при написании работы послужил процесс интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

Предметом исследования работы стала автоматизация процесса интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

В дипломную работу входит введение, три главы, заключение и список используемой литературы.

Во введении раскрывается цель работы, методы, задачи, объект, предмет и актуальность.

В первой главе представлена технико-экономическая характеристика ЗАО «КРОК инкорпорейтед», произведена разработка и анализ модели бизнес-процесса «КАК ЕСТЬ», проведен анализ существующих средств автоматизации процесса интеграционного тестирования, выполнена постановка задачи на разработку проекта автоматизации процесса интеграционного тестирования, произведена разработка и анализ модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ».

Во второй главе произведено логическое моделирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования, представлены требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированного процесса интеграционного тестирования.

Третья глава посвящена демонстрации функциональности автоматизированного интеграционного тестирования, оценке экономической эффективности введения автоматизированного интеграционного тестирования.

В заключении обобщается проделанная работа, формулируются выводы об эффективности автоматизации интеграционного тестирования.

Abstract

The present graduation work is devoted to developing a project to automate the integration testing of information systems in a company.

The work consists of introduction, 3 chapters, conclusions, 26 figures, 2 tables and the list of 26 references.

The object of the research is the information systems integration testing process at ZAO KROC Incorporated, closely held joint-stock company under the laws of the Russian Federation.

The subject of the research is the automation of the integration testing process of information systems at ZAO KROC Incorporated, closely held joint-stock company under the laws of the Russian Federation.

The work consists of introduction, three chapters, a conclusion and the list of references.

The introduction reveals the purpose of the work, methods, tasks, object, subject and its relevance.

The first chapter presents the technical and economic characteristics of ZAO KROC Incorporated, closely held joint-stock company under the laws of the Russian Federation, develops and analyzes "AS IS" business process model as well as the existing means to automate the integration testing process. This chapter also sets the task connected with developing a project to automate the process of integration testing, and deals with developing and analyzing "TO BE" business process model.

In the second chapter, the logical modeling of the automated integration testing process is conducted, as well as the requirements for the hardware and software of the automated integration testing process are presented.

The third chapter demonstrates the functionality of the automated integration testing, and evaluates the economic efficiency of the implemented automated integration testing.

Overall, the results of the research suggest that the automation of the integration testing is effective.

Оглавление

Введение.....	6
Глава 1 Функциональное моделирование предметной области.....	8
1.1 Техничко-экономическая характеристика ЗАО «КРОК инкорпорейтед».....	8
1.2 Определение понятия интеграционного тестирования.....	10
1.3 Концептуальное моделирование предметной области.....	12
1.4 Анализ существующих средств автоматизации процесса интеграционного тестирования.....	15
1.5 Постановка задачи на разработку проекта автоматизации процесса интеграционного тестирования.....	20
1.6 Разработка модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»....	21
Глава 2 Логическое проектирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования.....	23
2.1 Логическое моделирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования.....	23
2.2 Требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированного процесса интеграционного тестирования.....	27
Глава 3 Реализация проектных решений и оценка эффективности автоматизированного интеграционного тестирования.....	28
3.1 Функциональность автоматизированного интеграционного тестирования.....	28
3.2 Оценка экономической эффективности введения автоматизированного интеграционного тестирования.....	39
Заключение.....	43
Список используемой литературы.....	44

Введение

В современном мире программное обеспечение очень часто создается из большого количества отдельных программных компонентов или модулей. По отдельности эти модули могут отлично работать и проходить тесты модульного тестирования, но разрушаться при объединении по разным причинам.

Решением данной проблемы является интеграционное тестирование.

Интеграционное тестирование – это тип тестирования программного обеспечения, при котором различные модули, модули и компоненты программного обеспечения интегрируются и тестируются как единое целое. При интеграционном тестировании тестировщики хотят найти дефекты, которые возникают из-за конфликтов кода между программными компонентами при их совместной работе.

Автоматизация позволяет повысить эффективность процесса интеграционного тестирования благодаря отсутствию негативно влияющего человеческого фактора, экономии времени на выполнение тестов, возможности повторного использования тестового сценария.

Руководствуясь данными фактами, в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» было принято решение о разработке проекта автоматизации интеграционного тестирования информационных систем.

Объектом исследования при написании работы послужил процесс интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

Предметом исследования работы стала автоматизация процесса интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

Целью дипломной работы является разработка проекта автоматизации интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

Достижение поставленной цели возможно при выполнении следующих задач:

- провести функциональное моделирование предметной области;
- выполнить логическое проектирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования;
- осуществить реализацию и расчет экономической эффективности автоматизированного процесса интеграционного тестирования.

В процессе проведения исследования были использованы методы тестирования и проектирования информационных систем.

Актуальность данной работы заключается в том, что при разработке программного обеспечения ошибки обходятся дорого, это особенно заметно в медицине, где от качества ПО зависят человеческие жизни, или в сфере банкинга, где возможны крупные финансовые потери. Интеграционное тестирование является неотъемлемой частью тестирования любого программного обеспечения, а повышение его эффективности путем автоматизации влечет за собой сокращение числа ошибок, вызванных человеческим фактором, экономию времени на выполнение тестов, возможность повторного использования тестового сценария.

Практическая значимость проекта состоит в том, что результаты исследования могут быть использованы в качестве базы исследовательской, аналитической и проектной деятельности.

Глава 1 Функциональное моделирование предметной области

1.1 Техничко-экономическая характеристика ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

ЗАО «КРОК инкорпорейтед» является одной из крупнейших ИТ-компаний России. Специалисты компании уже более 30 лет обеспечивают развитие инфраструктуры, внедрение информационных систем, программных решений и сервисную поддержку. [3].

ЗАО «КРОК инкорпорейтед» входит в 200 крупнейших частных компаний России по мнению Forbes [6], является деловым партнером ИТ-компаний (более 180 производителей оборудования и программного обеспечения), таких как IBM, HP, EMC, Dell, Cisco Systems, Avaya, Microsoft и Oracle. Среди ее клиентов - банки и финансовые учреждения, телекоммуникационные компании, энергетические компании, торговые компании, промышленные компании, организации здравоохранения, страховые компании и государственные учреждения. [4].

ЗАО «КРОК инкорпорейтед» выполняет более 2800 проектов в год. За 2021 год прибыль компании составляет — 467 943 000 Р, выручка за 2021 год — 34 820 794 000 Р. Среднегодовой рост выручки компании составляет 5.7% [5].

Схема организационной структуры ЗАО «КРОК инкорпорейтед» представлена на рисунке 1.

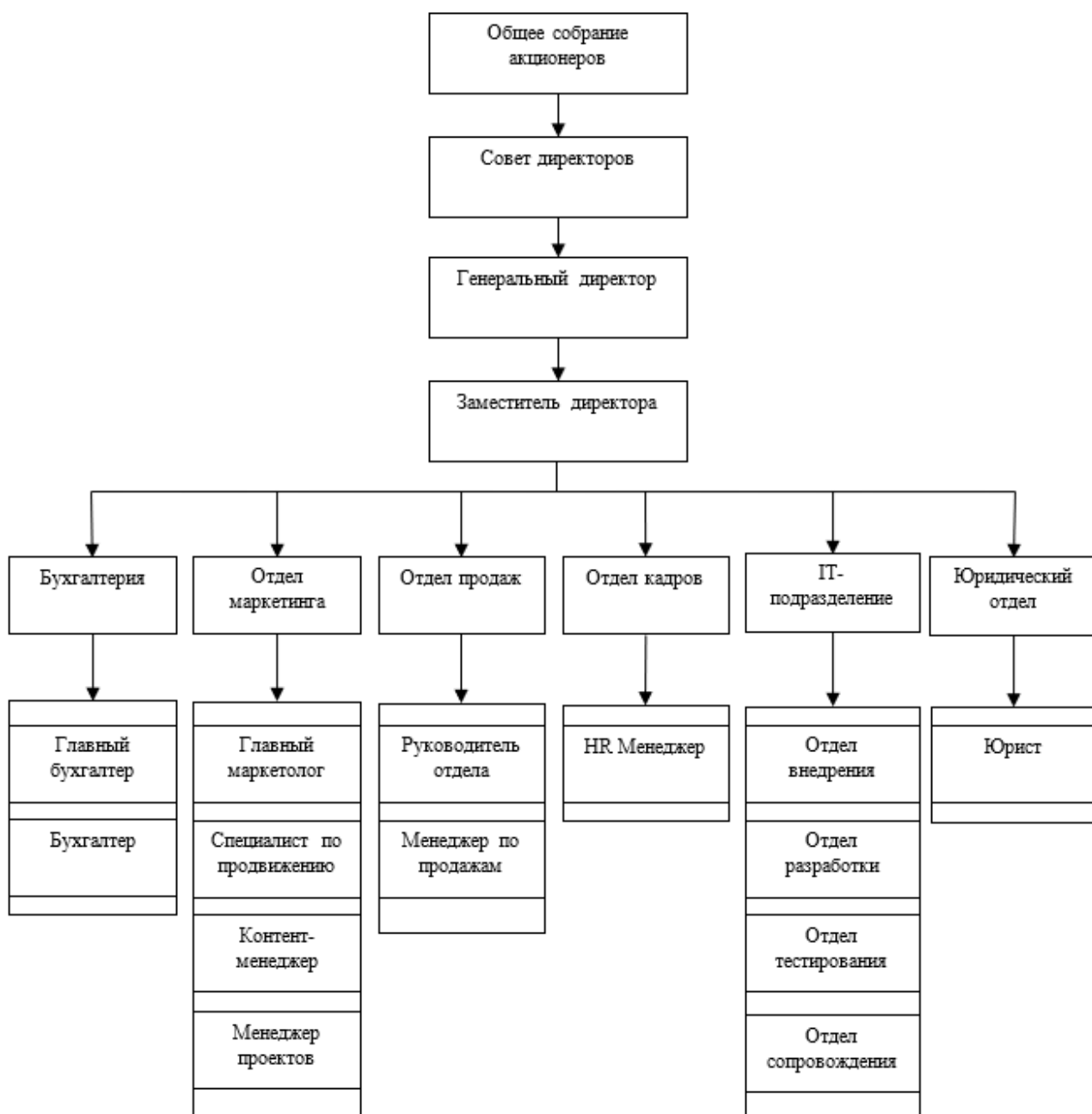


Рисунок 1. Организационная структура ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

Как следует из схемы, органами управления компании являются: общее собрание акционеров, совет директоров и генеральный директор.

Высокая квалификация сотрудников, подтвержденная лицензиями и сертификатами ведущих вендоров и разработчиков программного обеспечения, хорошо организованный процесс разработки и более чем 30-летний опыт позволяют компании ЗАО «КРОК инкорпорейтед» предоставлять своим клиентам наиболее эффективные IT-решения.

Интеграционное тестирование является неотъемлемой частью эффективных IT-решений в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

Автоматизация интеграционного тестирования позволит повысить эффективность, а соответственно и качество, предоставляемых IT-решений.

В связи с этим разработка проекта автоматизации интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» представляет большой интерес.

1.2 Определение понятия интеграционного тестирования

Интеграционное тестирование — это процесс, который проверяет интерфейсы между двумя программными модулями или блоками. Оно фокусируется на определении правильности интерфейса. Целью интеграционного тестирования является выявление ошибок во взаимодействии между интегрированными блоками. Все модули проходят модульное тестирование перед выполнением интеграционного тестирования [17].

При интеграционном тестировании различные компоненты программного приложения тестируются вместе как единое целое. Несмотря на это, эти модули могут быть закодированы разными программистами. Интеграционное тестирование направлено на выявление любых дефектов, которые могут возникнуть при интеграции модулей и должны взаимодействовать друг с другом.

При интеграционном тестировании мы можем расставлять приоритеты модулей на верхнем или нижнем уровнях в зависимости от их приоритета, поскольку мы можем перемещаться вверх и вниз. Ниже приведены некоторые из преимуществ:

- Процесс тестирования происходит относительно быстро
- Охват кода высок
- Эффективный метод обнаружения проблем системного уровня
- Ранние стадии разработки позволяют IT-отделу обнаруживать ошибки на ранней стадии

Существует несколько типов тестирования интеграции, которые могут быть выполнены для проверки взаимодействия между программными компонентами [16]:

- Тестирование интеграции по принципу "большого взрыва": это интеграционное тестирование включает в себя одновременную интеграцию всех компонентов и тестирование их как целостной системы. Этот метод обычно используется, когда компоненты относительно независимы и могут быть протестированы по отдельности.
- Тестирование интеграции сверху вниз: Вы можете использовать тестирование интеграции сверху вниз, когда компоненты интегрированы и протестированы с самого высокого уровня до самого низкого. Этот подход используется, когда компоненты более высокого уровня зависят от компонентов более низкого уровня.
- Тестирование интеграции снизу вверх: этот тип интеграционного тестирования включает интеграцию и тестирование компонентов от самого низкого уровня до самого высокого.
- Сэндвич / гибридное интеграционное тестирование: это интеграционное тестирование включает в себя сочетание элементов как нисходящего, так и восходящего интеграционного тестирования. Компоненты тестируются как с верхнего, так и с нижнего уровней, при этом заглушки и драйверы используются для имитации отсутствующих компонентов.
- Непрерывное интеграционное тестирование: оно включает в себя непрерывную интеграцию и тестирование компонентов по мере их разработки. Этот метод помогает выявлять и устранять проблемы на ранних стадиях процесса разработки, улучшая общее качество системы.

Тип используемого тестирования интеграции зависит от конкретных требований программной системы и процесса разработки.

1.3 Концептуальное моделирование предметной области

Для моделирования бизнес-процессов выбрана методология IDEF0.

IDEF0 — это метод, разработанный для моделирования решений, действий и деятельности организации или системы, для анализа и передачи функциональной перспективы системы [1].

IDEF0 помогает разработчику модели определить, какие функции выполняются, что необходимо для выполнения этих функций, что текущая система делает правильно, а что текущая система делает неправильно. Ее разработка во многом обязана нотации SADT (техника системного анализа и проектирования), разработанной Philips. Каждая диаграмма показывает функции и потоки данных между ними. Функции показаны в виде прямоугольников. Значение потока определяется тем, с какой стороны прямоугольника он подключен:

- Левая сторона, поток является входом в функцию (I);
- На верхней стороне поток представляет собой элемент управления или ограничение на работу функции (C);
- Правая сторона, поток является результатом функции (O);
- Нижняя сторона, поток — это механизм или ресурс, используемый функцией (M).

Моделирование бизнес-процессов предоставляет организациям простой способ понимания и оптимизации рабочих процессов путем создания визуальных представлений ключевых бизнес-процессов на основе данных [26].

Модель бизнес-процесса — это графическое представление бизнес-процесса или рабочего потока и связанных с ним подпроцессов. Моделирование процессов позволяет создавать всеобъемлющие количественные диаграммы активности и блок-схемы, содержащие критическую информацию о функционировании данного процесса, включая следующее:

- События и действия, которые происходят в рамках рабочего процесса;
- Кто является владельцем или инициатором этих мероприятий;

- Точки принятия решений и различные пути, по которым рабочие процессы могут двигаться в зависимости от их результатов;
- Устройства, участвующие в процессе;
- Временные рамки всего процесса и каждого шага в этом процессе;
- Показатели успеха и неудачи.

На рисунках 2-3 представлены функциональные модели бизнес-процесса интеграционного тестирования в ЗАО «КРОК инкорпорейтед».

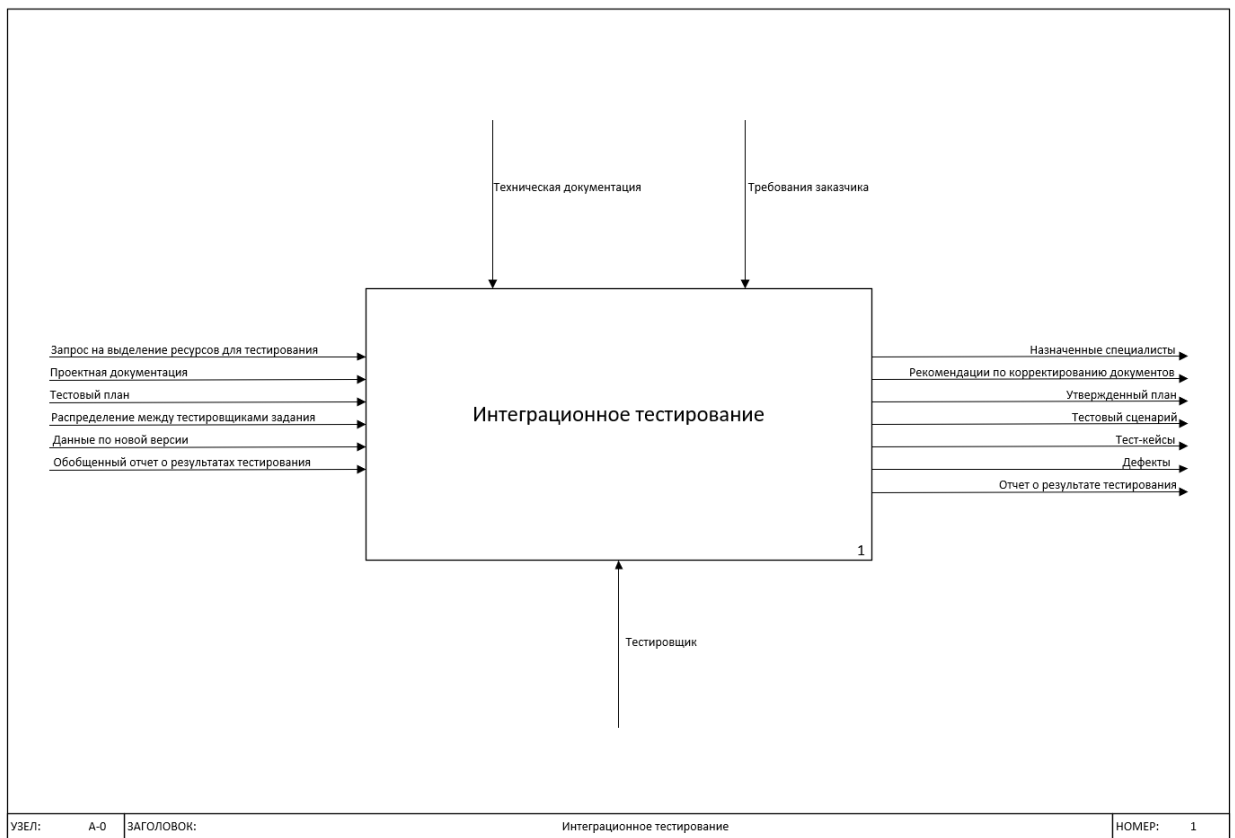


Рисунок 2. Контекстная диаграмма интеграционного тестирования (А-0)

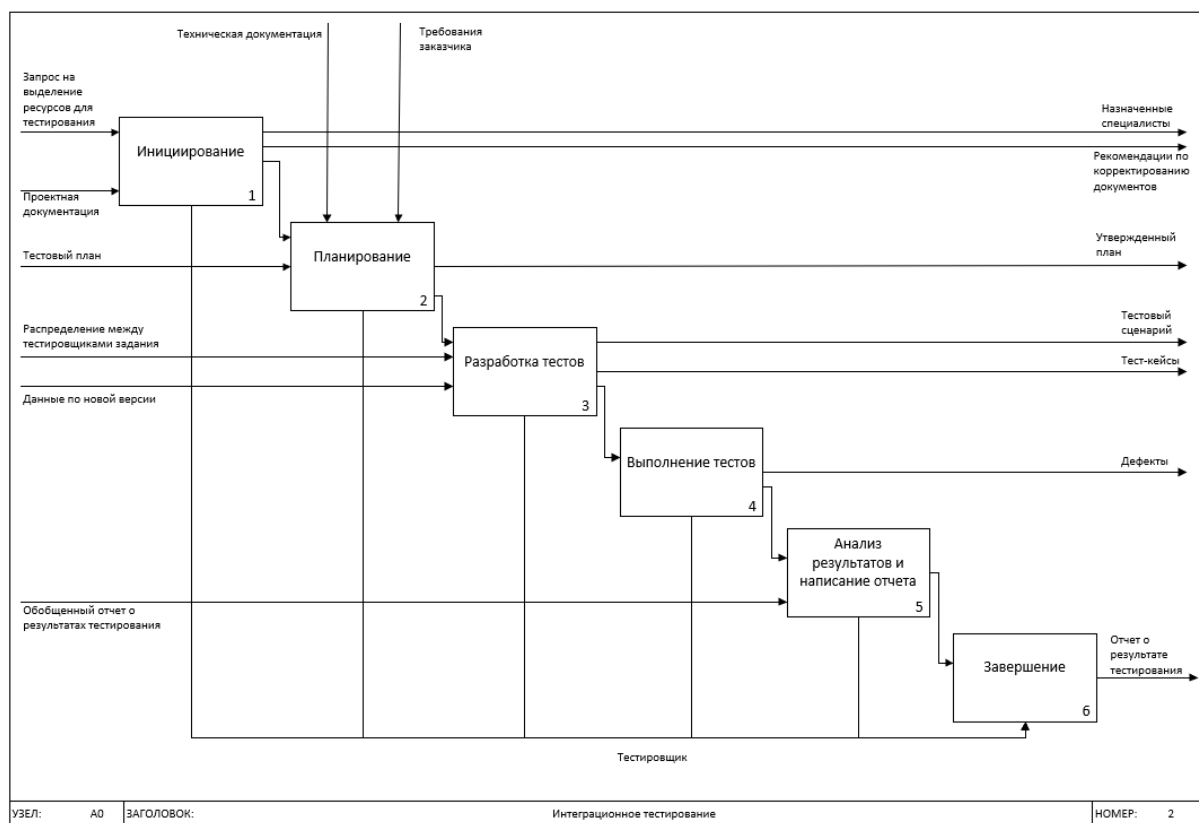


Рисунок 3. Декомпозиция контекстной диаграммы (A0)

Из рисунков 2 и 3 видно, что входящими потоками являются запрос на выделение ресурсов для тестирования, проектная документация, тестовый план, распределение между тестировщиками задания, данные по новой версии и обобщенный отчет о результатах тестирования. Механизмы представлены тестировщиком. Выходными потоками являются назначенные специалисты, рекомендации по корректированию документов, утвержденный план, тестовый сценарий, тест-кейсы, дефекты, отчет о результате тестирования.

Интеграционное тестирование разбивается на 6 этапов: инициирование, планирование, разработка тестов, выполнение тестов, анализ результатов и написание отчета, завершение. Все представленные этапы выполняются тестировщиком вручную.

Таким образом, процесс интеграционного тестирования в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» является объектом, требующим автоматизации. Это позволит сократить количество ошибок, вызванных человеческим фактором, уменьшит

затраты времени на выполнение тестов и позволит использовать повторно тестовый сценарий.

На основании вышеизложенных данных принято решение о необходимости автоматизации интеграционного тестирования в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» для повышения эффективности предоставляемых компанией IT-решений.

1.4 Анализ существующих средств автоматизации процесса интеграционного тестирования

Автоматизация тестирования – это применение программных средств для автоматизации управляемого человеком ручного процесса проверки и валидации программного продукта [11].

Преимущества автоматизации тестирования [25]:

- Запуск тестов 24/7: Вы можете запустить тест из любой точки мира и в любое удобное для вас время. Вы даже можете сделать это удаленно, если у вас не так много устройств или у вас нет возможности их купить;
- Меньше человеческих ресурсов: вам просто нужен инженер по автоматизации тестирования, который напишет ваши сценарии для автоматизации ваших тестов вместо того, чтобы множество людей снова и снова выполняли скучные ручные тесты;
- Возможность повторного использования: сценарии можно использовать повторно, и вам не нужны новые сценарии каждый раз. Кроме того, вы можете повторить шаги, которые в точности повторяют предыдущие;
- Ошибки: Автоматизация помогает вам находить ошибки на ранних стадиях разработки программного обеспечения, сокращая расходы и рабочее время для устранения этих проблем, а также устранять потенциальные ошибки, вызванные человеческим фактором;
- Надежность: Автоматическое тестирование более надежно и намного быстрее при выполнении скучных повторяющихся стандартизированных

тестов, которые нельзя пропускать, но могут вызвать ошибки при ручном тестировании.

При анализе существующих средств автоматизации процесса интеграционного тестирования следует учитывать следующие критерии:

- Простота разработки и обслуживания сценариев;
- Простота выполнения теста для нетехнического пользователя;
- Интуитивно понятный отчет о тестировании;
- Техническая поддержка и содействие;
- Поддержка языков, таких как C #, Java, Python и другие.

Рассмотрим наиболее распространенные средства автоматизации интеграционного тестирования.

1.4.1 Tricentis Tosca

Tricentis Tosca — это платформа непрерывного тестирования, которая помогает командам идти в ногу с DevOps и Agile за счет ускорения тестирования. Tricentis Tosca преодолевает ограничения традиционных методов тестирования, используя самую передовую в отрасли технологию функционального тестирования [20].

Tricentis Tosca - один из лучших и наиболее часто используемых инструментов автоматизированного тестирования. Он широко используется в крупномасштабных приложениях для достижения успешных результатов. Tricentis Tosca используется большинством тестировщиков в автомобильной, металлургической, финансовой и образовательной отраслях благодаря своим удобным характеристикам.

Преимущества Tricentis Tosca [21]:

- гибкий подход к тестированию;
- поддержка большинства технологий, включая JAVA, SOA, SAP, ORACLE, HTML и так далее;
- качественная поддержка поставщиков;
- простой в использовании интерфейс;

- регулярные обновления.

1.4.2 Katalon Studio

Katalon Studio — это бесплатный инструмент, предназначенный для автоматизированного тестирования, который может быть установлен на операционных системах Windows, MacOS, Linux. В его основу легли фреймворки Selenium и Appium. [7].

Преимущества Katalon Studio [18]:

- сочетает простоту использования простого кода с гибкостью полного кода, поэтому внедрение происходит быстро;
- организует все ваши тестовые артефакты в одном месте: тестовые примеры, наборы тестов, среды, объекты и профили;
- по требованию упрощают параллельное выполнение тестов в браузерах, устройствах и ОС;
- простая конфигурация среды;
- четкое распределение функциональных интерфейсов.

1.4.3 IBM Rational Test Workbench

IBM Rational Test Workbench — это набор различных продуктов и приложений, предоставляющих средства автоматизации тестирования, позволяющие проводить регрессионное тестирование, функциональное тестирование, интегрированное тестирование, тестирование производительности и тестирование мобильных приложений [22].

Преимущества IBM Rational Test Workbench [15]:

- адаптирует устаревшие и пользовательские службы с помощью расширяемых функций и интерфейсов прикладного программирования;
- работает для ускорения тестовых запусков, процессов и анализа;
- функциональность непрерывного интеграционного тестирования;
- программное обеспечение оснащено возможностями разработки тестов на основе сюжетов и без кода.

1.4.4 Ranorex Studio

Ranorex Studio — это мощный инструмент автоматизации тестирования для всех, включая непрограммистов, для пошаговой записи тестов автоматизации для настольных, веб- и мобильных приложений [19].

Преимущества Ranorex Studio:

- кроссбраузерное тестирование для Chrome, Firefox, Safari, Edge и других;
- поддержка Windows, Android и IOS;
- компактная структура набора тестов;
- доступны некоторые важные интеграции: Azure DevOp, Bugzilla, Git, TestRail, JIRA и другие;
- Не требует продвинутых навыков программирования.

1.4.5 Cucumber

Cucumber – это один из самых популярных фреймворков для автоматизации тестирования с использованием BDD-подхода [14].

Cucumber — это инструмент для запуска автоматических тестов, написанных простым языком. Поскольку они написаны простым языком, их может прочитать любой член вашей команды, независимо от его технических знаний.

BDD-подход предполагает написание сценариев, описывающих поведение системы с точки зрения клиента, в целях проверки и утверждения владельцами продуктов, до написания кодов разработчиками.

Фреймворк Cucumber в качестве языка программирования использует Ruby.

Преимущества Cucumber:

- ориентирован на взаимодействие с конечным пользователем

- тесты Cucumber написаны простым текстом на английском языке, поэтому люди, не обладающие техническими навыками, могут также писать сценарии;
- благодаря простой архитектуре тестового скрипта Cucumber обеспечивает возможность повторного использования кода, которая снижает количество необходимых шагов для тестирования;
- его можно интегрировать с Selenium и другими средами тестирования, такими как JUnit & TestNG.

Результат сравнительного анализа представленных средств автоматизации интеграционного тестирования представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ средств автоматизации интеграционного тестирования

Критерий сравнения	Tricentis Tosca	Katalon Studio	IBM Rational Test Workbench	Ranorex Studio	Cucumber
Простота разработки и обслуживания сценариев	Средне	Просто	Средне	Просто	Просто
Простота выполнения теста для нетехнического пользователя	Просто	Просто	Средне	Средне	Просто
Интуитивно понятный отчет о тестировании	Да	Да	Нет	Да	Да
Техническая поддержка и содействие	Да	Да	Да	Да	Нет

Продолжение таблицы 1.

Критерий сравнения	Tricentis Tosca	Katalon Studio	IBM Rational Test Workbench	Ranorex Studio	Cucumber
Поддержка языков, таких как C #, Java, Python и другие	Да	Да	Да	Да	Да

Представленные программные средства предоставляют широкий функционал. Для достижения поставленной цели было принято решение использовать Katalon Studio.

1.5 Постановка задачи на разработку проекта автоматизации процесса интеграционного тестирования

Автоматизация интеграционного тестирования в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» будет достигнута благодаря Katalon Studio. Преимущества данного подхода заключаются в полном охвате при решении задач тестирования, а также в возможности использовать в будущем данные средства автоматизации для повышения эффективности не только интеграционного тестирования, но и других видов тестирования, используемых компанией.

Цели автоматизации интеграционного тестирования:

- устранение негативного влияния человеческого фактора на результаты тестирования;
- экономия времени на тестирование.

Автоматизация интеграционного тестирования в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» необходима для повышения эффективности предоставляемых IT-решений.

1.6 Разработка модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

Модель «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» — это целевое состояние, которое должно быть достигнуто.

На рисунках 4-5 представлены диаграммы бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» интеграционного тестирования в ЗАО «КРОК инкорпорейтед» с учетом внесенных предложений по улучшению процесса.

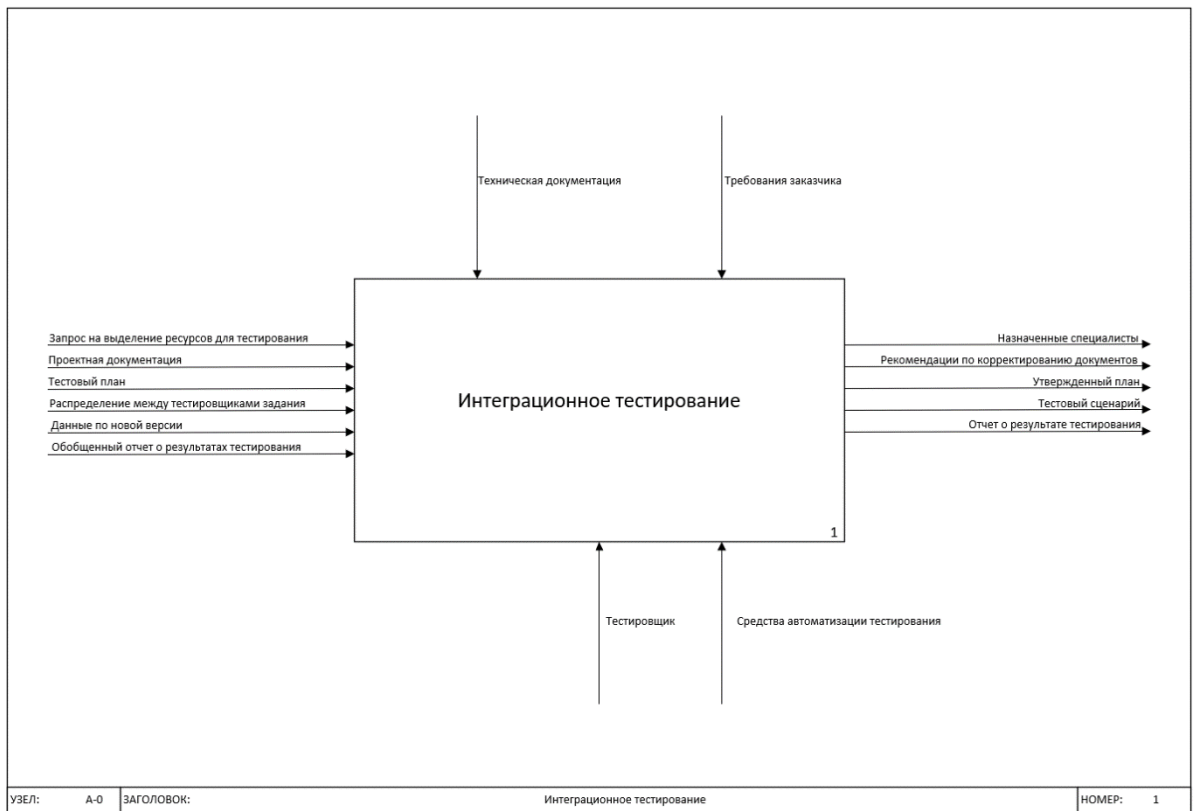


Рисунок 4. Контекстная диаграмма интеграционного тестирования (А-0) («КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»)

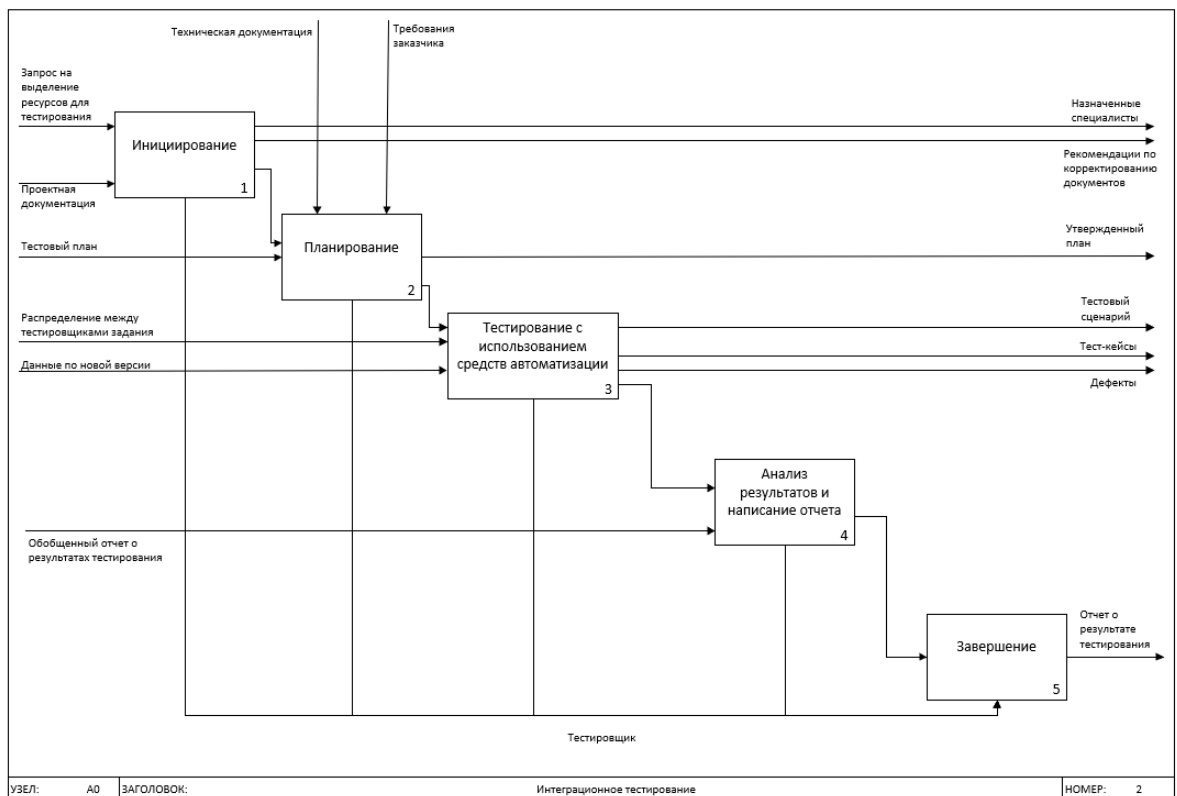


Рисунок 5. Декомпозиция контекстной диаграммы (A0) («КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»)

Выводы по главе 1.

В результате выполнения 1 главы было проведено функциональное моделирование предметной области, включающее следующее: дана технико-экономическую характеристика ЗАО «КРОК инкорпорейтед»; определено понятие интеграционное тестирование; выполнено концептуальное моделирование предметной области; произведен анализ существующих средств автоматизации процесса интеграционного тестирования; выполнена постановка задачи на разработку проекта автоматизации процесса интеграционного тестирования; произведена разработка модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ».

Глава 2 Логическое проектирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования

2.1 Логическое моделирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования

Использованы возможности нотации UML и диаграммы вариантов использования в целях отображения функционала автоматизированного процесса интеграционного тестирования.

UML - это стандартизированный язык моделирования, который используется для визуализации различных типов систем. Первоначально он был разработан для программных систем. Однако в настоящее время он принят и для многих других систем. Он использует стандартные обозначения UML для визуализации, определения и документирования различных компонентов системы [23].

В UML диаграммы вариантов использования моделируют поведение системы и помогают отразить требования системы.

Диаграммы вариантов использования описывают высокоуровневые функции и область применения системы. Они также определяют взаимодействия между системой и ее действующими лицами. Варианты использования и действующие лица на диаграммах вариантов использования описывают, что делает система и как действующие лица ее используют, но не то, как система работает внутри [24].

Диаграмма вариантов использования автоматизированного процесса интеграционного тестирования показана на рисунке 6.

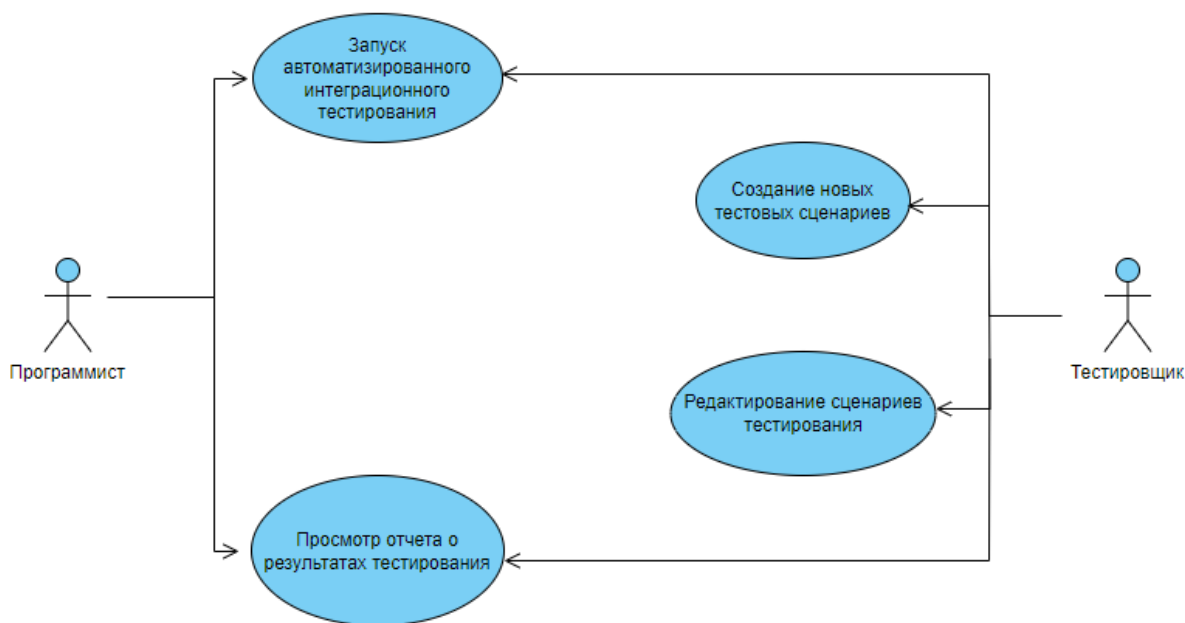


Рисунок 6. Диаграмма вариантов использования

На диаграмме вариантов использования изображены участники системы (актеры) и основные варианты работы системы (прецеденты):

- Тестировщик использует возможности фреймворков для создания или редактирования тестовых сценариев, которые в последствии сохраняются в виде исполняемых файлов.
- Программист запускает исполняемые файлы. Система проводит автоматическое интеграционное тестирование. Когда тестирование заканчивается, происходит генерация отчета, содержащего информацию о результатах тестирования.

Для отображения структуры автоматизированного процесса интеграционного тестирования использованы возможности диаграммы компонентов.

В UML диаграммы компонентов показывают структуру программной системы, которая описывает программные компоненты, их интерфейсы и зависимости. Диаграммы компонентов можно использовать для моделирования программных систем на высоком уровне или для отображения компонентов на более низком, пакетном уровне.

Этот тип диаграммы поддерживает компонентную разработку, при которой программная система разделена на компоненты и интерфейсы, которые могут использоваться повторно и заменяться [13].

Диаграмма компонентов автоматизированного процесса интеграционного тестирования показана на рисунке 7.

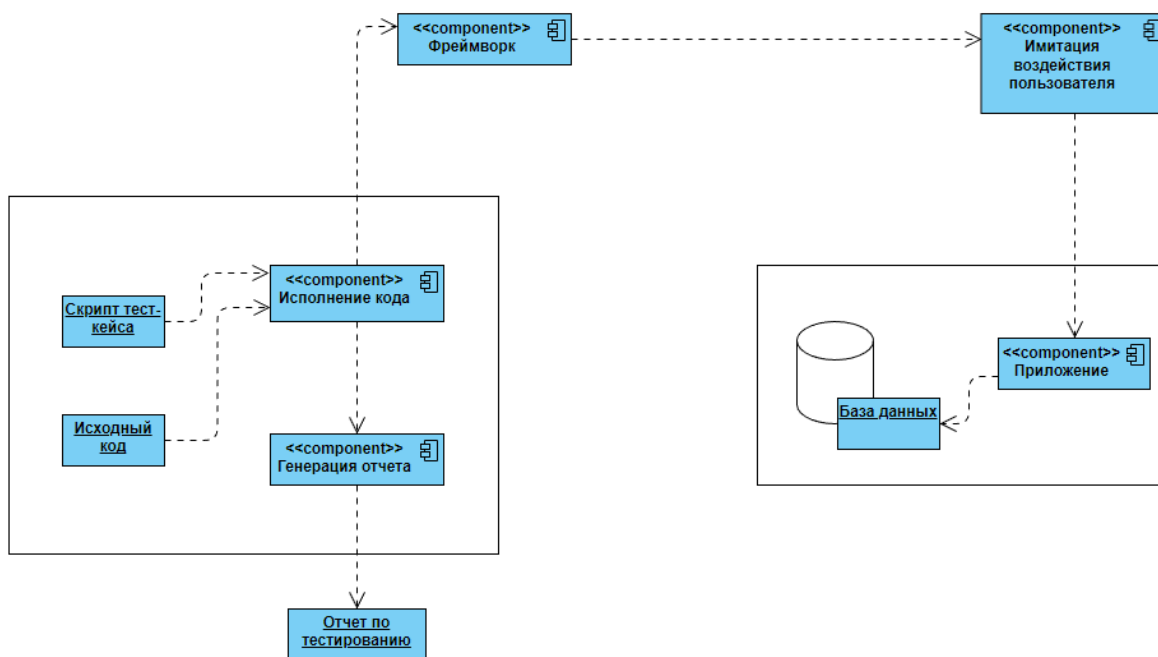


Рисунок 7. Диаграмма компонентов

В программной среде происходит компиляция кода с последующим исполнением. Скрипт тест-кейса при помощи фреймворка имитирует воздействие пользователя с приложением. Внесенные или измененные данные поступают в существующую базу данных, связанную с тестируемым приложением.

Для изображения логической и физической структуры автоматизированного процесса интеграционного тестирования использована диаграмма классов.

Диаграммы классов являются основополагающими для процесса объектного моделирования и моделируют статическую структуру системы. В

зависимости от сложности системы вы можете использовать одну диаграмму классов для моделирования всей системы, или вы можете использовать несколько диаграмм классов для моделирования компонентов системы.

Диаграммы классов — это чертежи вашей системы или подсистемы. Вы можете использовать диаграммы классов для моделирования объектов, составляющих систему, отображения взаимосвязей между объектами и описания того, что делают эти объекты и какие услуги они предоставляют [12].

Диаграмма классов автоматизированного процесса интеграционного тестирования показана на рисунке 8.

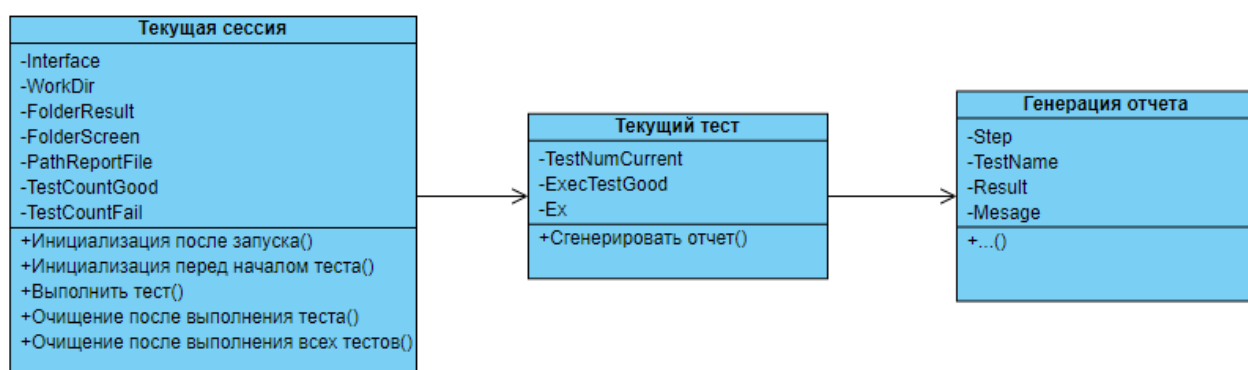


Рисунок 8. Диаграмма классов

В классе <Текущая сессия> находятся следующие переменные:

- <Interface> - указатель на интерфейс управления;
- <WorkDir>, <FolderResult>, <FolderScreen>, <PathReportFile> - информация о расположении компонентов программы;
- <TestCountGood> - подсчет количества удачно завершившихся тестов;
- <TestCountFail> - подсчета количества неудачно завершившихся тестов.

В классе <Текущий тест> находятся следующие переменные:

- <TestNumCurrent> - строка с наименованием текущего тестового сценария;
- <ExecTestGood> - индикатор прохождения тестирования;
- <Ex> - указатель на сообщение об ошибке.

В классе <Генерация отчета> находятся следующие переменные:

- <Step> - индикатор этапа внесения информации;
- <TestName> - строка с наименованием текущего тестового сценария;
- <Result> - результат тестирования;
- <Message> - строка с сообщением об ошибке.

2.2 Требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированного процесса интеграционного тестирования

Аппаратно-техническое обеспечение автоматизированного процесса интеграционного тестирования для ЗАО «КРОК инкорпорейтед» включает в себя перечень аппаратных и программных требований, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Требования к аппаратно-техническому обеспечению

Параметр	Значение
Процессор	Intel Core i3 и новее
Количество ядер	от 6
Частота процессора	от 2.2 ГГц
Объем оперативной памяти	8 ГБ и более
Видеокарта	GeForce GTX 1080 и новее
Доступное место на жестком диске тип SSD	256 ГБ и более
Операционная система	Windows 7 и новее

Выводы по главе 2.

В результате выполнения 2 главы было проведено логическое проектирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования, включающее следующее: разработана логическая модель автоматизированного процесса интеграционного тестирования, определены требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированного процесса интеграционного тестирования.

Глава 3 Реализация проектных решений и оценка эффективности автоматизированного интеграционного тестирования

3.1 Функциональность автоматизированного интеграционного тестирования

Рассмотрим пример разработки автотестов с использованием Katalon Studio.

В рамках примера теста будет произведена автоматизация следующих сценариев:

- Запустить браузер Google Chrome;
- Открыть URL: <https://mail.ru/>;
- Нажать кнопку входа в почту;
- Ввести логин и пароль от почты;
- Войти в почту.

Данный тест направлен на проверку интерфейсной связи между модулем входа в систему и почтовым ящиком на примере почты mail.ru.

Разработка теста состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Запустить Katalon Studio и создать новый проект (рисунок 9).

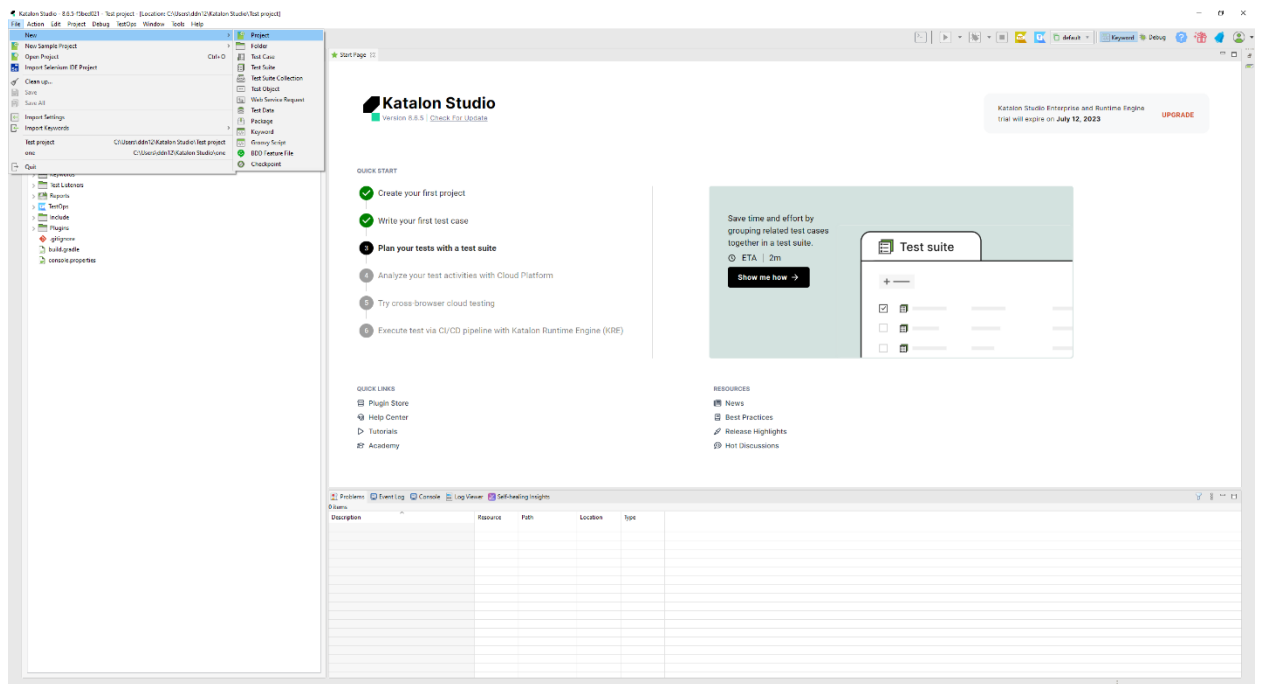


Рисунок 9. Создание проекта в Eclipse IDE

Далее откроется окно создания нового проекта (рисунок 10). Необходимо указать название проекта и тип.

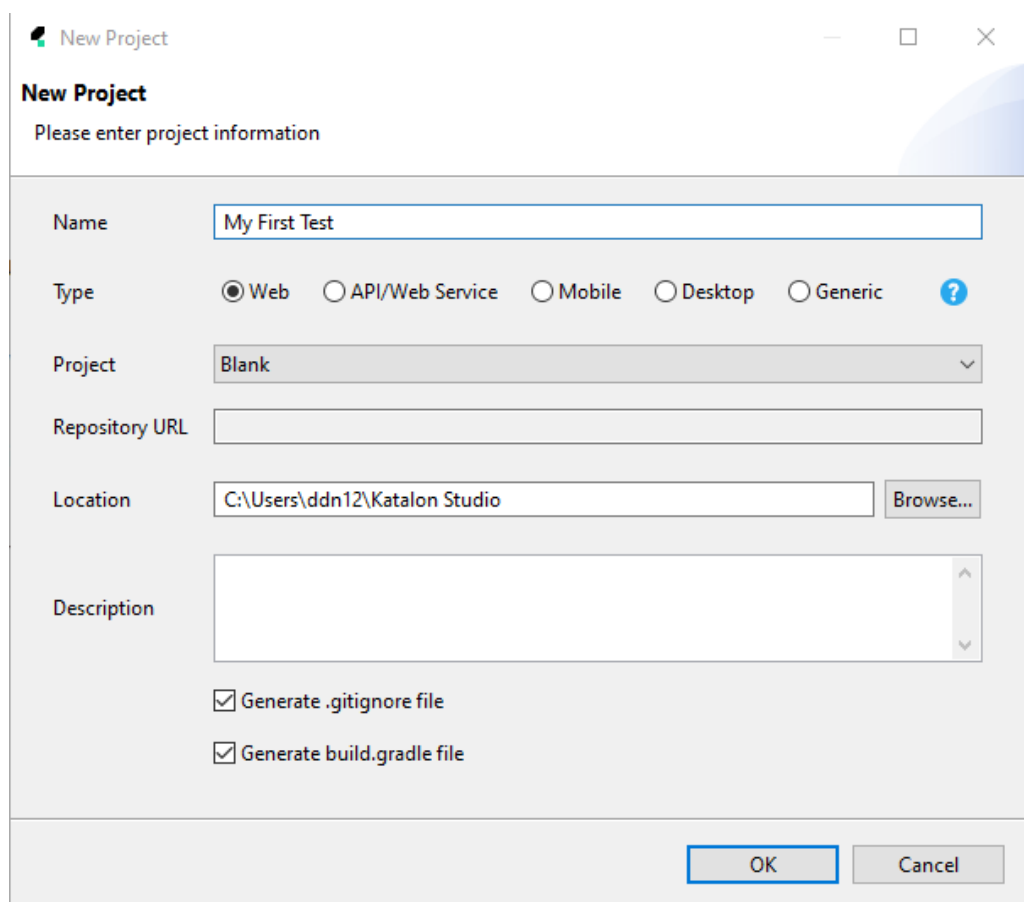


Рисунок 10. Окно создания нового проекта

Шаг 2. После создания проекта можно приступать к созданию автотеста (рисунок 11).

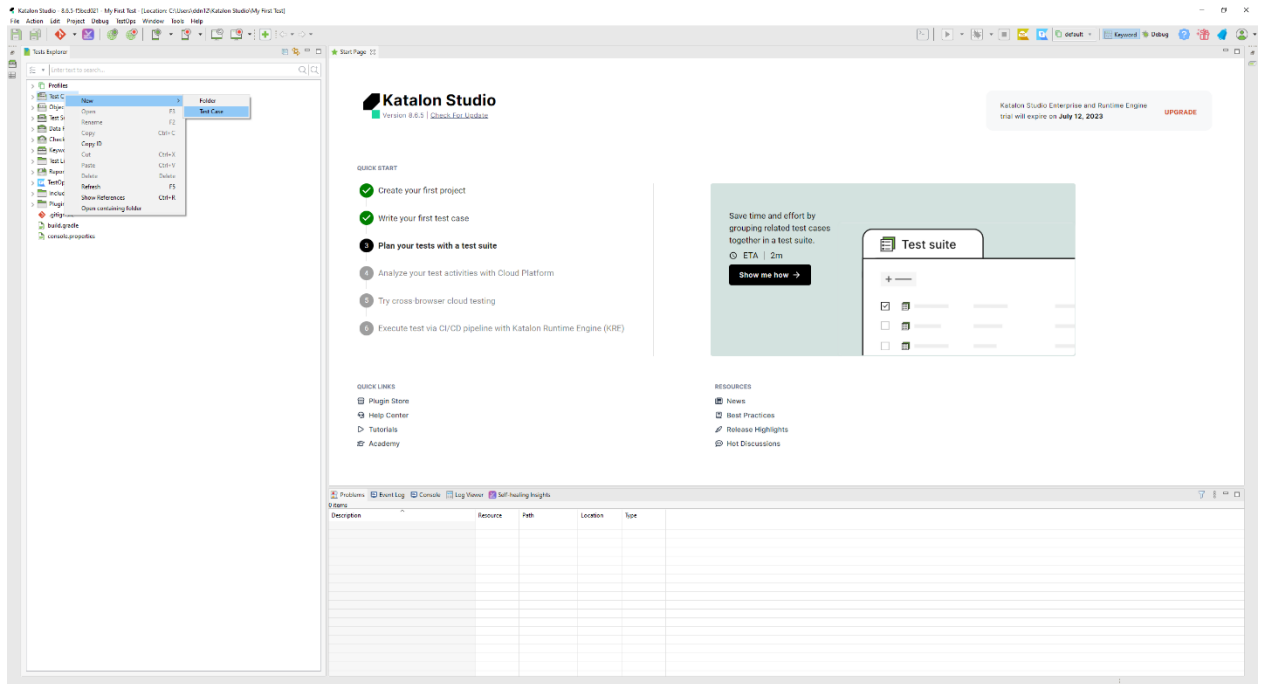


Рисунок 11. Создание автотеста

В появившемся окне создания автотеста нужно указать его название. При необходимости можно добавить описание и тэг (рисунок 12).

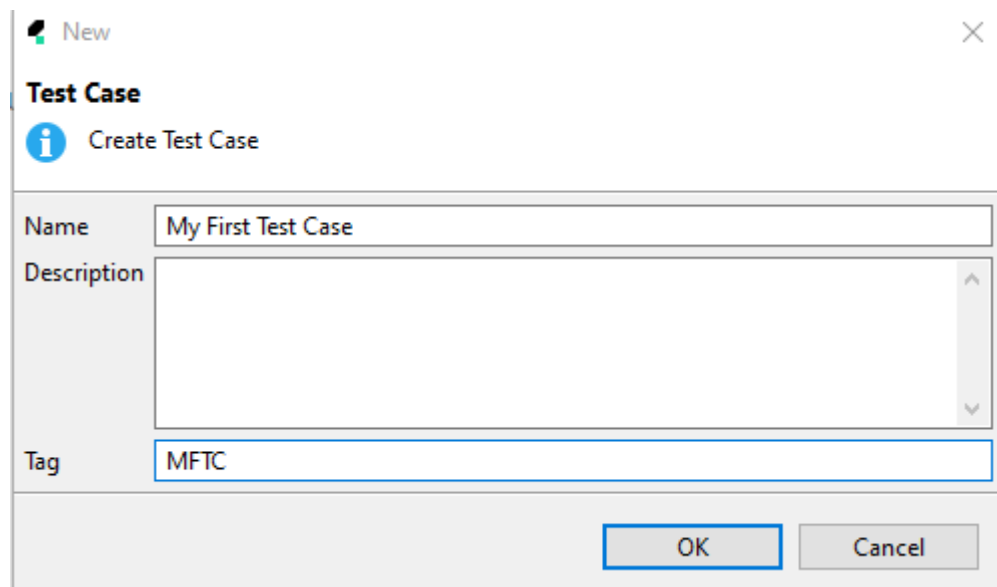


Рисунок 12. Окно создания автотеста

Шаг 3. Теперь нужно заполнить новый тест шагами для воспроизведения. Для этого запускаем запись шагов. В данном случае это запись Web (рисунок 13).

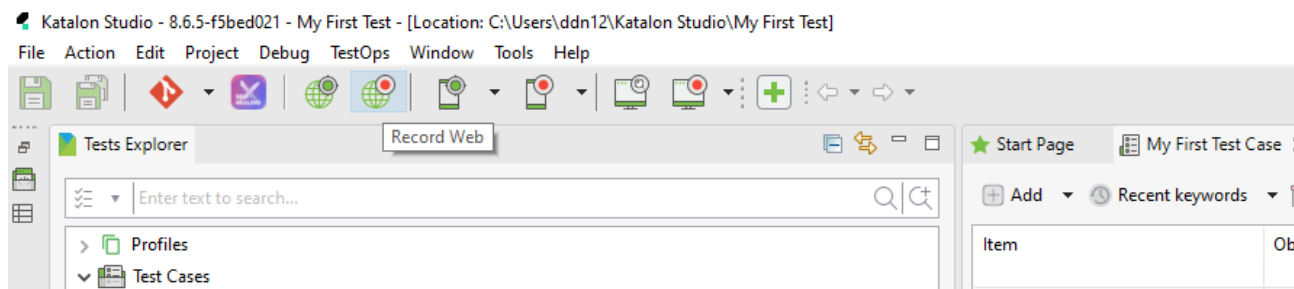


Рисунок 13. Запуск записи Web шагов

В открывшемся окне нужно ввести URL тестируемой страницы (рисунок 14). А также выбрать браузер. Затем нужно нажать кнопку записи.

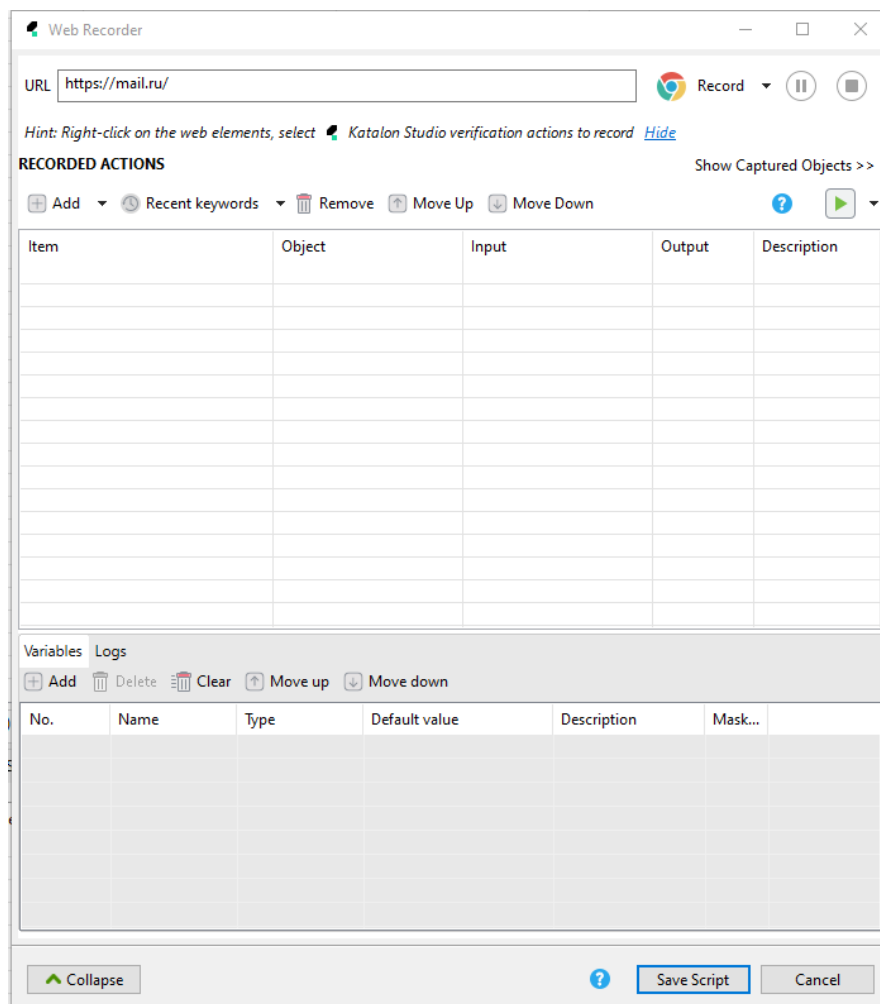


Рисунок 14. Окно записи Web шагов

Шаг 4. Откроется браузер Google Chrome. Сразу загрузится необходимая страница mail.ru. А также будет указано, что «браузером управляет автоматизированное тестовое ПО» (рисунок 15).

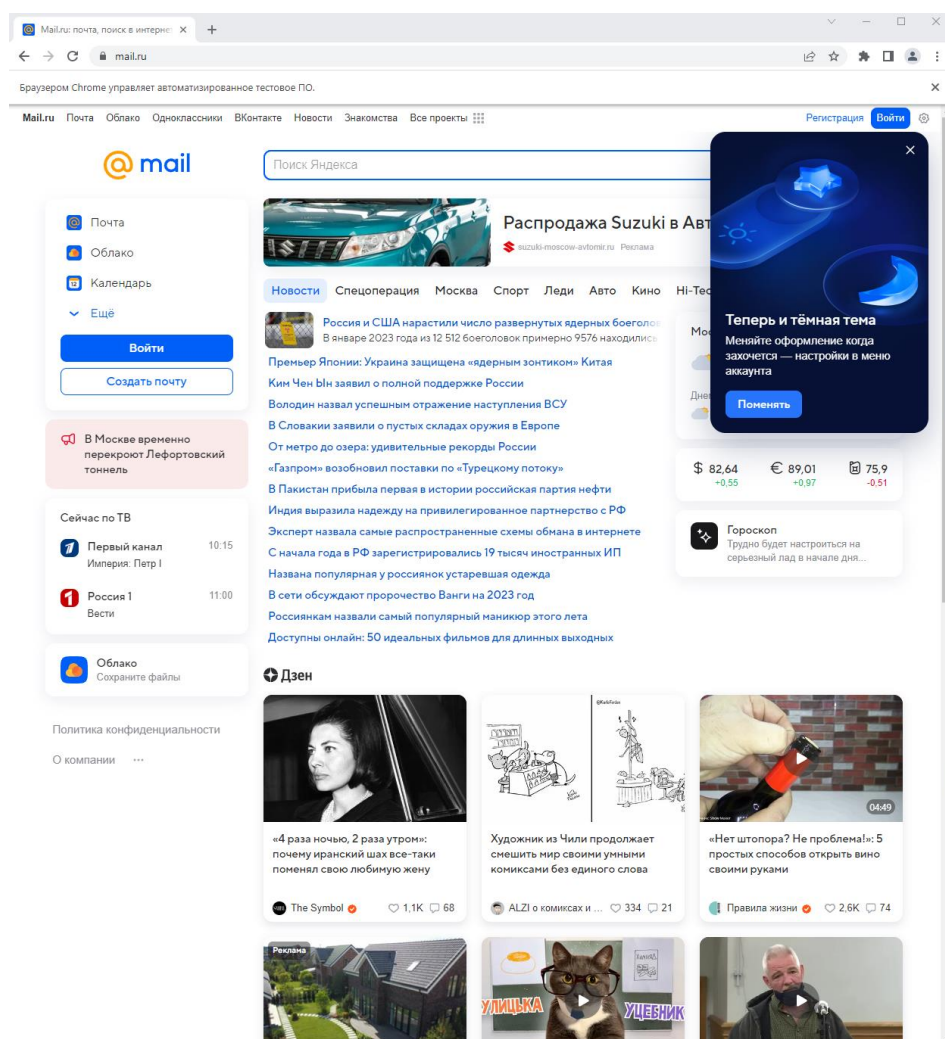


Рисунок 15. Окно браузера

Далее требуется нажать кнопку входа в почту. В открывшемся окне ввести логин и затем пароль (рисунки 16-17).

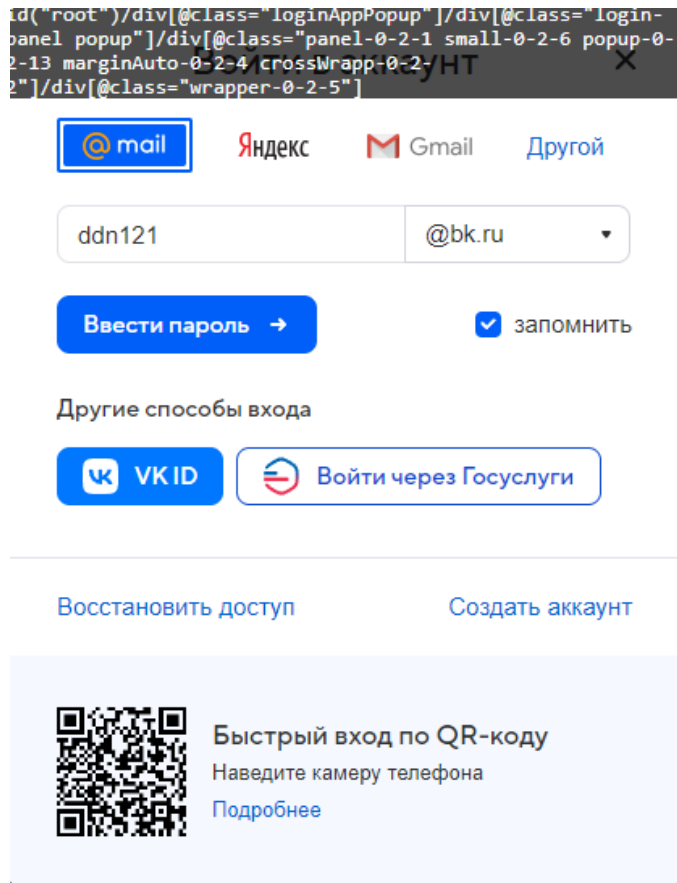


Рисунок 16. Ввод логина

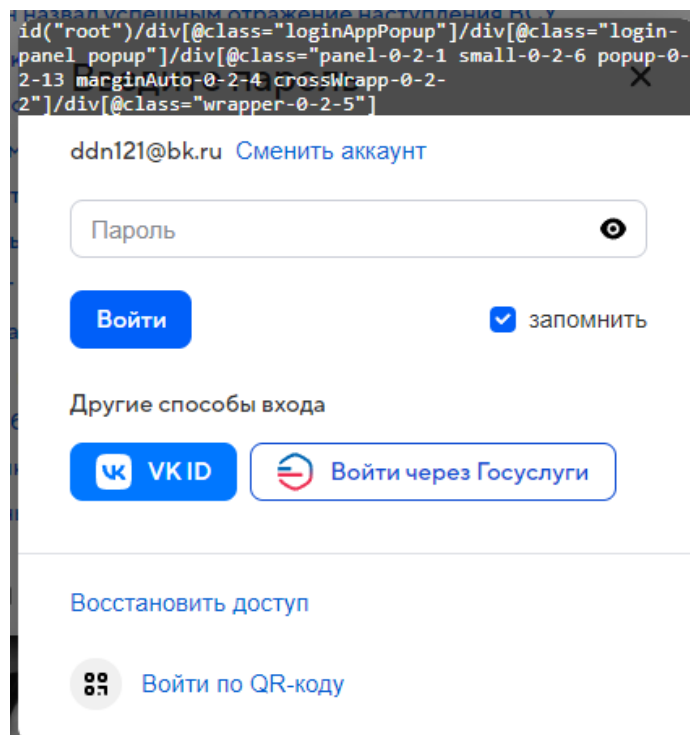


Рисунок 17. Ввод пароля

После ввода пароля и нажатия кнопки «Войти» откроется почта mail.ru (рисунок 18).

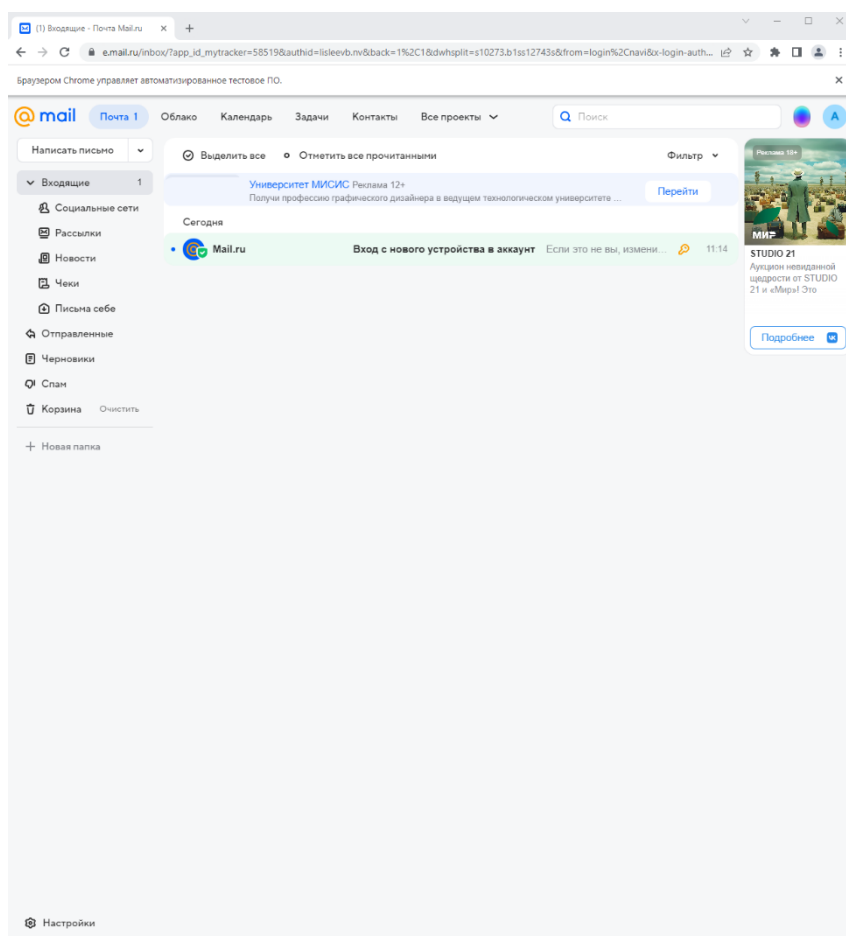


Рисунок 18. Почта mail.ru

Шаг 5. Теперь нужно остановить запись тестовых шагов и сохранить получившийся скрипт (рисунок 19).

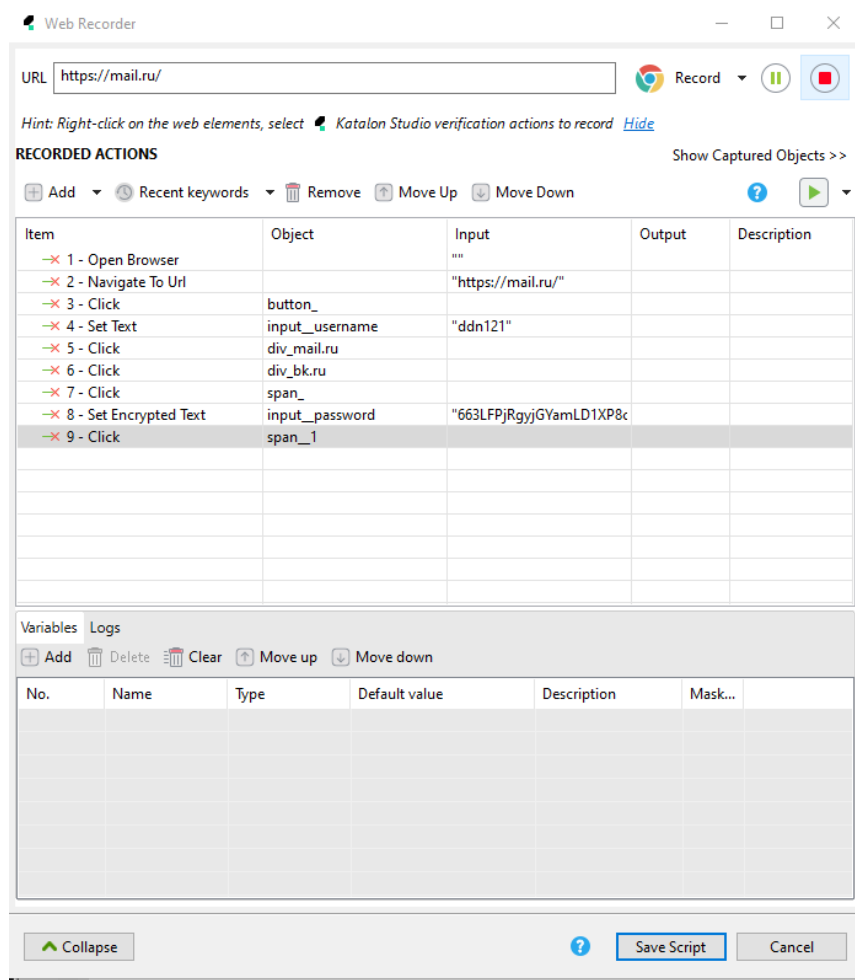


Рисунок 19. Остановка записи и сохранение скрипта

В открывшемся окне создаем новое хранилище для скрипта (рисунки 20-21).

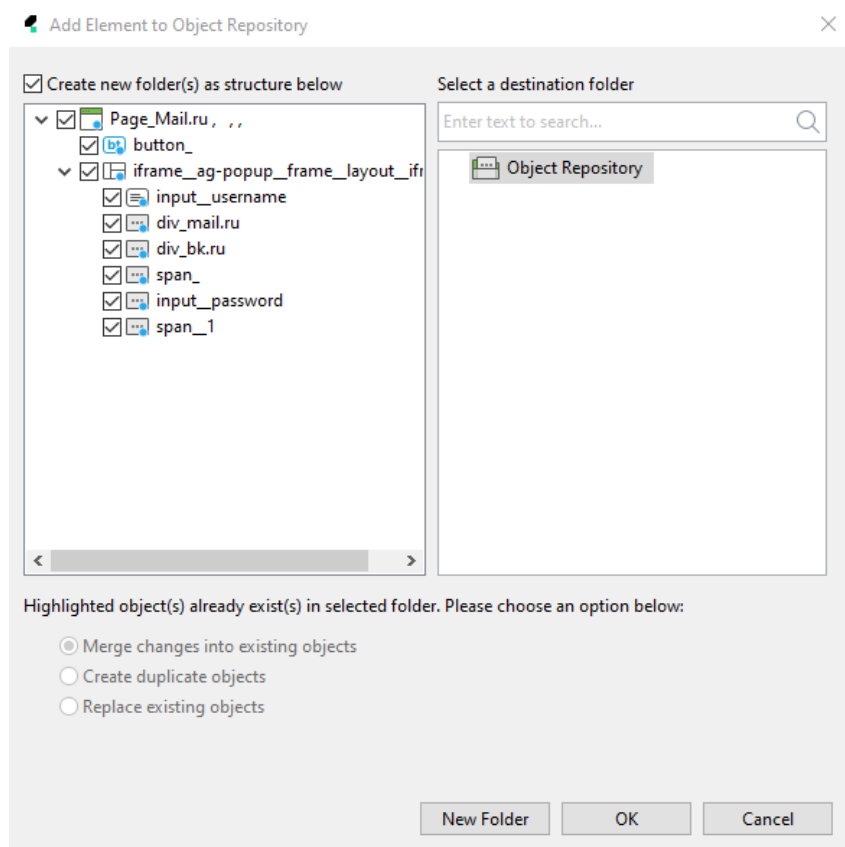


Рисунок 20. Создание нового хранилища для скрипта

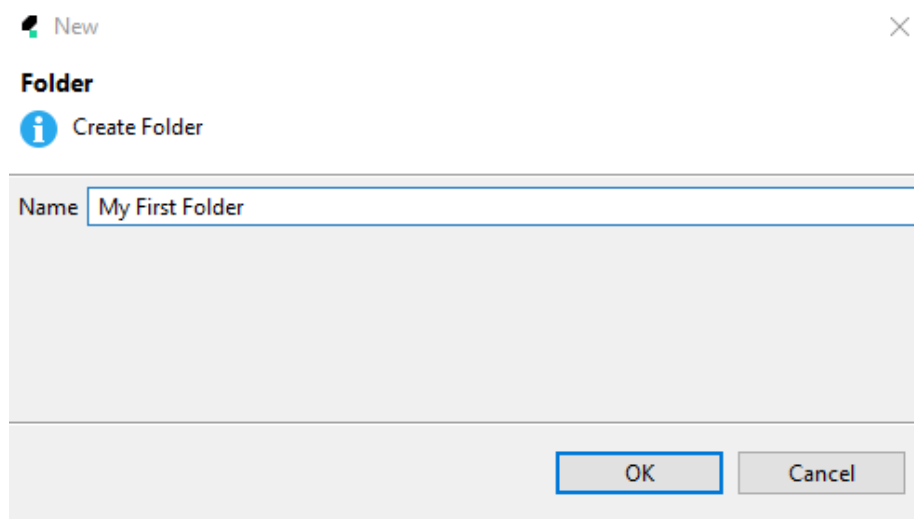


Рисунок 21. Создание нового хранилища для скрипта

И далее в созданном ранее тесте автоматически появились шаги воспроизведения (рисунок 22).

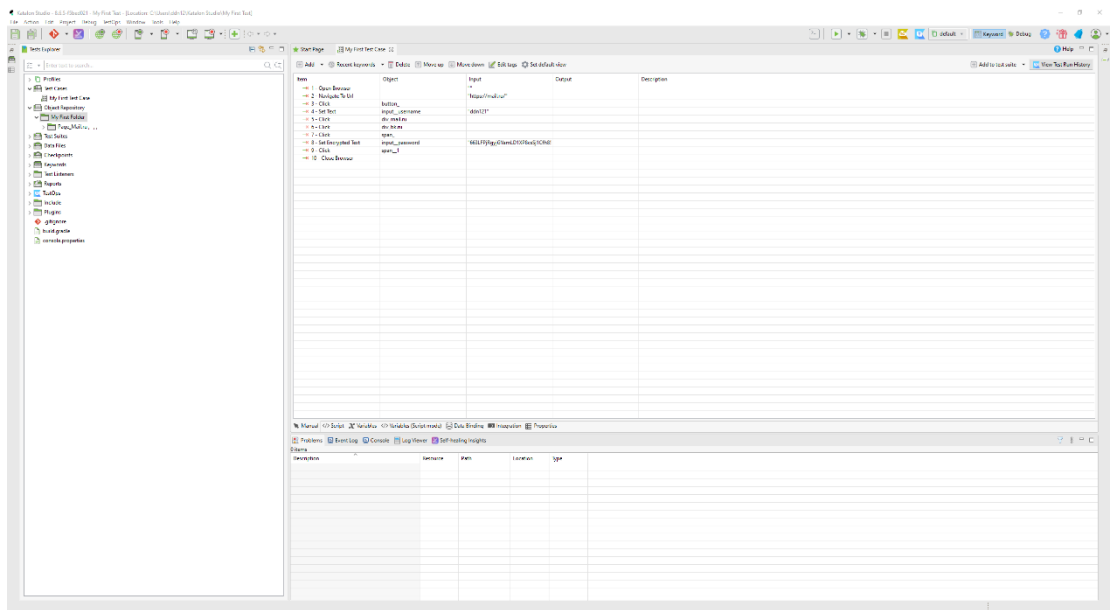


Рисунок 22. Тест с шагами воспроизведения

Шаг 6. Нужно добавить получившийся тест в тестовый набор (рисунки 23-24).

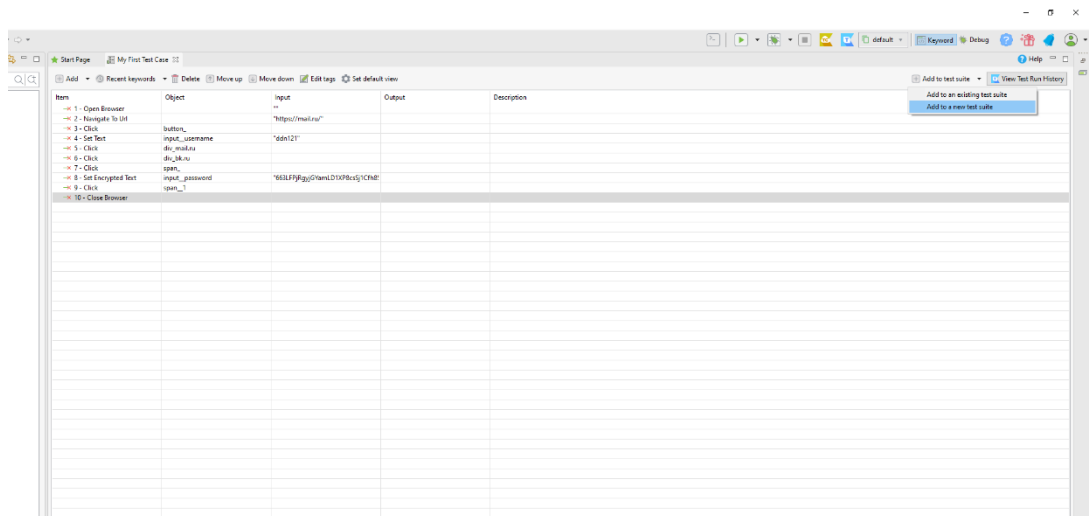


Рисунок 23. Добавление теста в тестовый набор

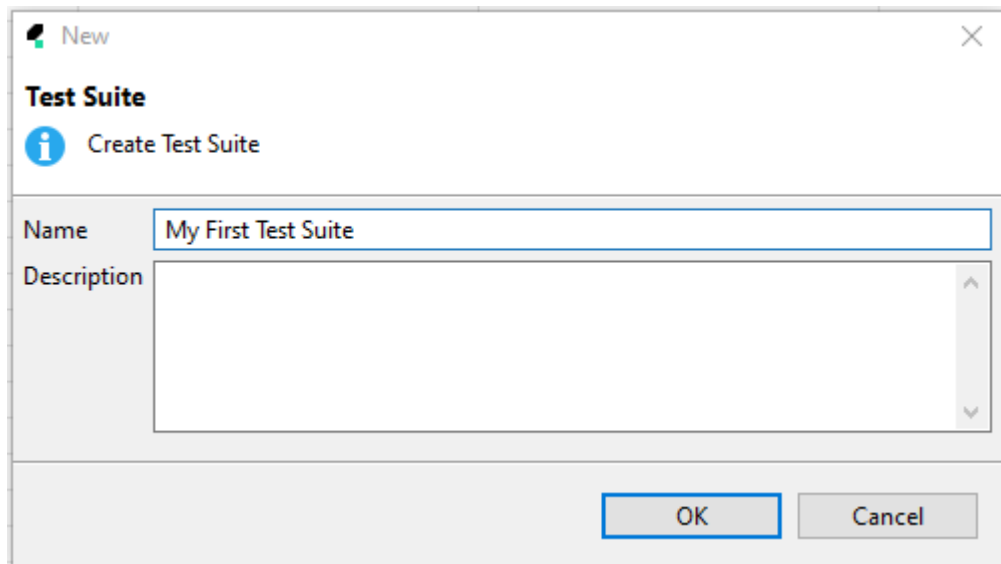


Рисунок 24. Создание нового тестового набора

Шаг 7. Теперь нужно запустить тестовый набор. Во время выполнения автоматически выполняются записанные ранее шаги. Результат выполнения представлен на рисунке 25.

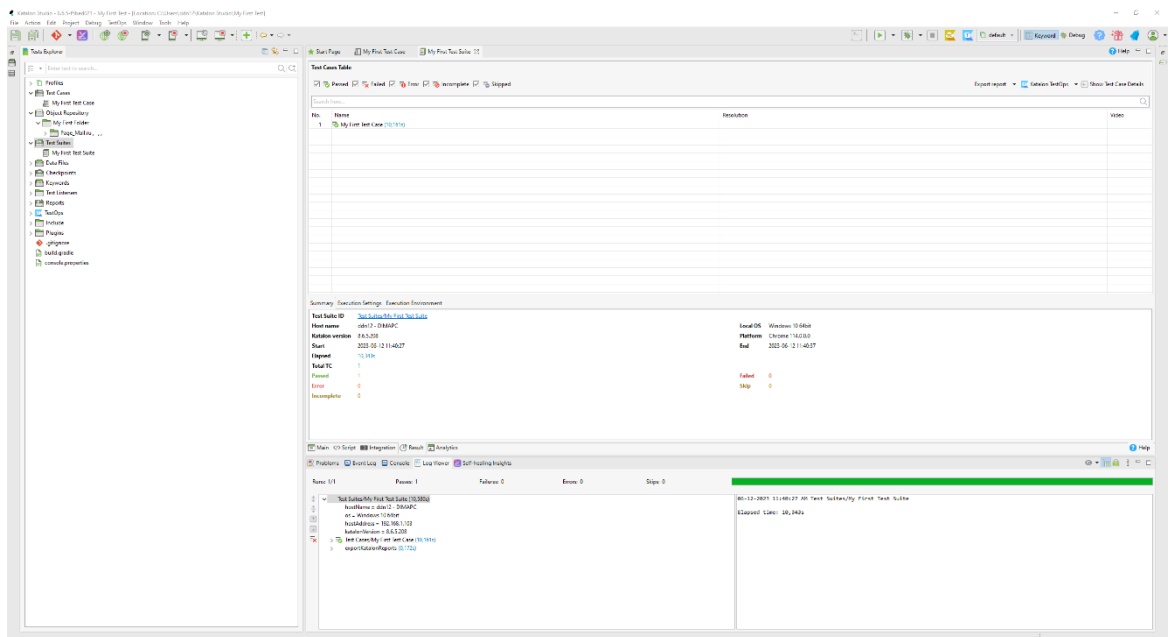


Рисунок 25. Результат выполнения тестового набора

Шаг 8. Также можно посмотреть отчет о тестировании тестового набора (рисунок 26).

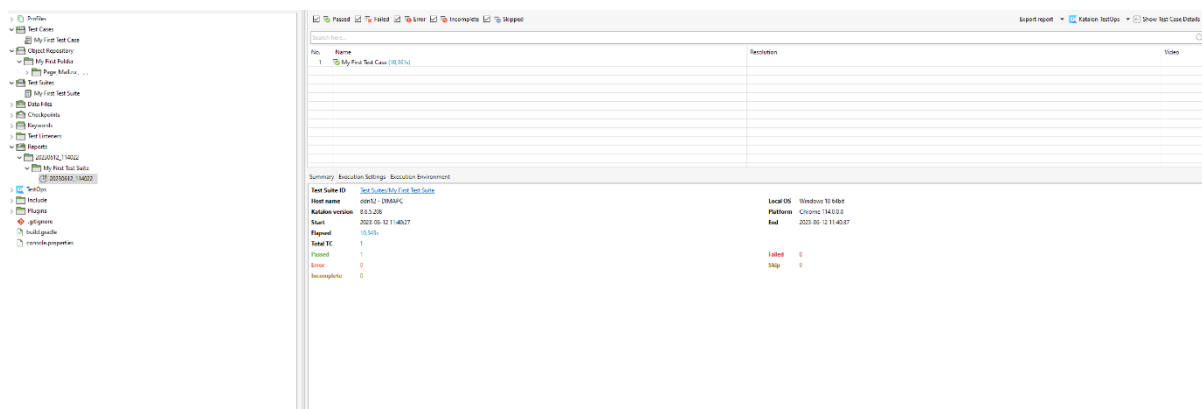


Рисунок 26. Отчет о тестировании тестового набора

3.2 Оценка экономической эффективности введения автоматизированного интеграционного тестирования

Для оценки экономической эффективности автоматизации интеграционного тестирования в компании ЗАО «КРОК инкорпорейтед» необходимо сравнить затраты на ручное интеграционное тестирование и на автоматизацию. Данные для расчетов взяты из среднестатистических данных по интеграционному тестированию в различных компаниях:

- Почасовая ставка тестировщиков, занимающихся автоматизацией, составляет 700 рублей, в то время как ручным тестировщикам платят 600 рублей.
- Средняя длительность крупных IT-проектов составляет 3 года. Интеграционное тестирование проводится раз в две недели, но периодически возникает потребность провести повторное тестирование после исправления критичных ошибок. Получается примерно 0.75 прогона в неделю. Среднее количество тестов, используемых в интеграционном тестировании на крупных проектах, около 500 шт.
- Ведущие тестировщики тратят в среднем 45 минут на подготовку к циклу тестирования. Большая часть этого времени уходит на распределение заданий между тестировщиками и другие организационные задачи.

Среднее время, затрачиваемое тестировщиком на один тест-кейс, составляет 10 минут.

- За один прогон около 5 процентов тестов дают отрицательный результат. Ручные тестировщики могут найти причину ошибки в среднем за 10 минут, поскольку им заранее известно где и при каких входных данных произошла ошибка. Тестировщикам, занимающихся автоматизацией, требуется в среднем 15 минут на поиск дефекта, поскольку им требуется искать информацию в коде.
- Существует вероятность того, что тест нужно будет изменить между циклами тестирования. Она составляет примерно 3 процента. Среднее время обновления теста для ручного тестирования составляет 6 минут, для автоматизированного тестирования – 30 минут.
- На автоматизацию одного теста уходит около 3 часов.

Формула для расчета затрат на автоматизированное тестирование [2]:

$$I_p = I_0 + C_0 + \sum_{n=1}^k (C_e + C_a + C_m) \quad (1)$$

где I_0 – стартовые инвестиции, которые в данном случае будут равны нулю из-за бесплатного стека технологий. Также нет необходимости вложений в дополнительное оборудование;

C_0 – стоимость разработки автоматизированных тестов. В данном случае она будет составлять 1050000 рублей (500 тестов * 3 часа * 700 руб/час);

k – количество запланированных циклов тестирования. В данном случае эта величина будет равна 117 раз (3 года * 52 недели * 0,75 прогонов/неделю);

C_e – стоимость однократного выполнения цикла автоматизированного тестирования. В данном случае это значение равно нулю, так как подготовка к тестированию не требуется, тестирование не требует дополнительного контроля со стороны тестировщика;

C_a – стоимость анализа результатов выполненного цикла автоматизированного тестирования. В данном случае эта величина составляет 4375 рублей (500 тестов * 0.05 * 0.25 часа * 700 руб/час);

C_m – стоимость поддержания актуальности автоматизированных тестов. В данном случае эта величина будет составлять 5250 рублей (500 тестов * 0.03 * 0.5 часа * 700 руб/час).

Общая стоимость внедрения и эксплуатации автоматизированного интеграционного тестирования (I_p) будет составлять:

$$0 + 1050000 + 117 * (0 + 4375 + 5250) = 2176125 \text{ рублей.}$$

Формула для расчета затрат на ручное тестирование:

$$G_p = G_0 + \sum_{n=1}^k (G_e + G_a + G_m)$$

(2)

где G_0 – стоимость разработки базы тест-кейсов для ручного тестирования. В данном случае эта величина равна нулю, поскольку компания уже обладает базой тест-кейсов.

k – количество запланированных циклов тестирования. В данном случае эта величина будет равна 117 раз (3 года * 52 недели * 0,75 прогонов/неделю);

G_e – стоимость однократного выполнения цикла ручного тестирования. В данном случае это значение составляет 51450 рублей ((0.75 + 500 тестов * 0.17) * 600 руб/час);

G_a – стоимость анализа результатов выполненного цикла ручного тестирования. В данном случае эта величина будет составлять 2250 рублей (500 тестов * 0.05 * 0.17 * 600 руб/час);

G_m - стоимость поддержания актуальности ручных тестов. В данном случае эта величина будет составлять 900 рублей (500 тестов * 0.03 * 0.1 * 600 руб/час).

Общая стоимость затрат на ручное тестирование (G_p) будет составлять:

$$0 + 117 * (51450 + 2250 + 900) = 6388200 \text{ рублей.}$$

Исходя из вышеизложенных вычислений, можно прийти к выводу, что автоматизация интеграционного тестирования экономически крайне эффективна для компании.

Выводы по главе 3.

В результате выполнения 3 главы была проведена реализация проектных решений и оценка эффективности автоматизированного интеграционного тестирования, включающие следующее: проведена демонстрация функциональности автоматизированного интеграционного тестирования, выполнена оценка экономической эффективности введения автоматизированного интеграционного тестирования.

Заключение

В процессе выполнения работы была достигнута поставленная цель – проект автоматизации интеграционного тестирования информационных систем в ЗАО «КРОК инкорпорейтед». При достижении цели были выполнены следующие задачи:

- проведено функциональное моделирование предметной области;
- проведено логическое проектирование автоматизированного процесса интеграционного тестирования;
- проведена реализация проектных решений и оценка эффективности автоматизированного интеграционного тестирования.

При функциональном моделировании предметной области проведено: дана технико-экономическая характеристика ЗАО «КРОК инкорпорейтед»; определено понятие интеграционное тестирование; выполнено концептуальное моделирование предметной области; произведен анализ существующих средств автоматизации процесса интеграционного тестирования; выполнена постановка задачи на разработку проекта автоматизации процесса интеграционного тестирования; произведена разработка модели бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ».

В процессе логического проектирования автоматизированного процесса интеграционного тестирования было осуществлено: разработана логическая модель автоматизированного процесса интеграционного тестирования, определены требования к аппаратно-программному обеспечению автоматизированного процесса интеграционного тестирования.

В результате реализации проектных решений и оценки эффективности автоматизированного интеграционного тестирования было проведено: проведена демонстрация функциональности автоматизированного интеграционного тестирования, выполнена оценка экономической эффективности введения автоматизированного интеграционного тестирования.

Список используемой литературы

1. 3SL Reference: IDEF0 Diagram (IDEF0) – Functional Diagram [Электронный ресурс] URL: <https://www.threesl.com/pages/reference/diagrams/idef0-diagram.php> (дата обращения: 14.04.2023)
2. Гребенюк В. М. Оценка целесообразности внедрения автоматизированного тестирования. Институт Государственного управления, права и инновационных технологий (ИГУПИТ). Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» №1 2013
3. ЗАО "КРОК ИНКОРПОРЕЙТЕД" - РБК компании [Электронный ресурс] URL: <https://companies.rbc.ru/id/1027700094949-zao-krok-inkorporejted/#okved> (дата обращения: 14.04.2023)
4. КРОК инкорпорейтед | это... Что такое КРОК инкорпорейтед? [Электронный ресурс] URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/948334> (дата обращения: 14.04.2023)
5. КРОК ИТ-компания[Электронный ресурс] URL: <https://www.croc.ru/> (дата обращения: 14.04.2023)
6. Крок - Forbes.ru [Электронный ресурс] URL: <https://www.forbes.ru/profile/krok> (дата обращения: 14.04.2023)
7. Познакомьтесь с инструментом автоматического функционального тестирования Katalon-Studio – Русские блоги [Электронный ресурс] URL: <https://russianblogs.com/article/83191025953/> (дата обращения: 14.04.2023)
8. Реинжиниринг бизнес-процессов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / А. О. Блинов, О. С. Рудакова, В. Я. Захаров, И. В. Захаров ; под редакцией А. О. Блинова. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 343 с. — ISBN 978-5-238-01823-2. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iprbookshop.ru/81841.html> (дата обращения: 14.04.2023)
9. Сорокин, А. А. Реинжиниринг бизнес-процессов : учебное пособие / А. А. Сорокин, А. Ю. Орлова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный

- университет, 2014. — 212 с. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iprbookshop.ru/63003.html> (дата обращения: 14.04.2023)
10. Тельнов, Ю. Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология : учебное пособие для студентов магистратуры, обучающихся по направлению «Прикладная информатика» / Ю. Ф. Тельнов, И. Г. Фёдоров. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-238-02622-0. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iprbookshop.ru/81628.html> (дата обращения: 14.04.2023)
11. Automated software testing for continuous delivery [Электронный ресурс] URL: <https://www.atlassian.com/continuous-delivery/software-testing/automated-testing> (дата обращения: 14.04.2023)
12. Class diagrams – IBM Documentation [Электронный ресурс] URL: <https://www.ibm.com/docs/en/rsm/7.5.0?topic=structure-class-diagrams> (дата обращения: 14.04.2023)
13. Component diagrams – IBM Documentation [Электронный ресурс] URL: <https://www.ibm.com/docs/en/idsa?topic=diagrams-component> (дата обращения: 14.04.2023)
14. Cucumber. Tools & techniques that elevate teams to greatness [Электронный ресурс] URL: <https://cucumber.io/> (дата обращения: 14.04.2023)
15. IBM Rational Test Workbench | IBM [Электронный ресурс] URL: <https://www.ibm.com/products/rational-test-workbench> (дата обращения: 14.04.2023)
16. Integration Testing: A Detailed Guide | BrowserStack [Электронный ресурс] URL: <https://www.browserstack.com/guide/integration-testing> (дата обращения: 14.04.2023)
17. Integration Testing: Types, Approaches, Tools, Examples [Электронный ресурс] URL: <https://www.knowledgehut.com/blog/software-testing/integration-testing> (дата обращения: 14.04.2023)
18. Katalon Software Quality Management Platform [Электронный ресурс] URL: <https://katalon.com/> (дата обращения: 14.04.2023)

19. Test Automation for GUI Testing | Ranorex [Электронный ресурс] URL: <https://www.ranorex.com/> (дата обращения: 14.04.2023)
20. Tosca Tutorial | Tosca Automation Testing Online Tutorial - HKR [Электронный ресурс] URL: <https://hkrtrainings.com/tosca-tutorial> (дата обращения: 14.04.2023)
21. Tricentis Tosca - Accelerate & Automate Continuous Testing | Tricentis [Электронный ресурс] URL: <https://www.tricentis.com/products/automate-continuous-testing-tosca?r=qal-att#> (дата обращения: 14.04.2023)
22. Rational Test Workbench | Automation Consultants [Электронный ресурс] URL: <https://www.automation-consultants.com/rational-test-workbench/> (дата обращения: 14.04.2023)
23. UML Notations and Symbols | EdrawMax Online [Электронный ресурс] URL: <https://www.edrawmax.com/article/uml-notations-and-symbols.html> (дата обращения: 14.04.2023)
24. Use-case diagrams – IBM Documentation [Электронный ресурс] URL: <https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.6.1?topic=diagrams-use-case> (дата обращения: 14.04.2023)
25. What is Automation Testing and why is it used? Edureka [Электронный ресурс] URL: <https://www.edureka.co/blog/what-is-automation-testing/> (дата обращения: 14.04.2023)
26. What Is Business Process Modeling? | IBM [Электронный ресурс] URL: <https://www.ibm.com/cloud/blog/business-process-modeling> (дата обращения: 14.04.2023)