

---

*А.А. Krasnopevcev, A.V. Mamaev, Y.M. Tumanov*  
**Complex Regression Functional And Load Tests Development**

*Keywords: testing automatization, load testing, functional testing, instrument of trusted session ensuring «MARSh 3.0», information security.*

The article describes practical approaches for realization of automatized regression functional and load testing on random software-hardware complex, based on «MARSh 3.0» sample. Testing automatization is being realized for «MARSh 3.0» information security increase.

*А.А. Краснопецев, А.В. Мамаев, Ю.М. Туманов*

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И НАГРУЗОЧНЫХ ТЕСТОВ<sup>2</sup>**

В работе рассматривается прикладная часть реализации процессов, связанных с автоматизацией функционального и нагрузочного регрессионного тестирования программно-аппаратных комплексов, в частности, программного обеспечения (ПО) средства обеспечения доверенного сеанса (СОДС) «МАРШ!-3.0». Проблема автоматизации выполнения функционального и нагрузочного обширна [1] и, в общем случае для произвольного комплекса не разрешима. Предложенные в статье решения опираются как на результаты, полученные в рамках ранее выполненной авторским коллективом научно-исследовательской работы (НИР) [2], так и на материалы, изложенные в статье «Разработка типовых решений для автоматизации функционального и нагрузочного тестирования». Данная проблема является более актуальной в случае с программно-аппаратными комплексами, в связи с тем, что большая часть существующих решений и методик автоматизации процесса тестирования направлена на контроль качества программного обеспечения [3].

**Подходы к автоматизированному тестированию ПО СОДС «МАРШ!-3.0»**

В ходе реализации методики по автоматизированному тестированию ПО СОДС «МАРШ!-3.0» были получены следующие выводы, которые могут быть экстраполированы и на автоматизированное тестирование иных программно-аппаратных комплексов.

Тестирование связано с другими элементами разработки ПО СОДС «МАРШ!-3.0» следующим образом.

- Управление требованиями охватывает вопросы формулировки и уточнения требований к программному продукту, а требования представляют собой одни из основных источников информации при разработке и отборе тестов.
- Анализ и проектирование ПО СОДС «МАРШ!-3.0» посвящены созданию проекта программного продукта, от которого также во многом зависит выбор выполняемых тестов.
- Реализация ПО СОДС «МАРШ!-3.0» охватывает вопросы компоновки тестируемых версий ПО. В ходе итерации могут быть протестированы несколько

---

<sup>2</sup>Данная работа выполнена в ходе НИР «Создание инженерно-технических решений для высокотехнологичного производства инновационных программно-аппаратных средств защиты информации на базе перспективных высокоскоростных интерфейсов информационного взаимодействия по теме: «Разработка комплексных регрессионных функциональных и нагрузочных тестов». Шифр 2012-218-03-087.

вариантов сборки ПО (компиляции); как правило, по одной компиляции за один цикл тестирования.

- Управление проектом охватывает планирование проекта и действия, выполняемые в рамках каждой итерации. Тесты и планы, описанные в плане итерации, очень важны для разработки адекватной процедуры оценки результатов теста.
- Управление конфигурацией и изменениями охватывает вопросы управления изменением ПО СОДС «МАРШ!-3.0» и их частей в ходе реализации проекта. В ходе тестирования проверяется правильность внесения изменений.

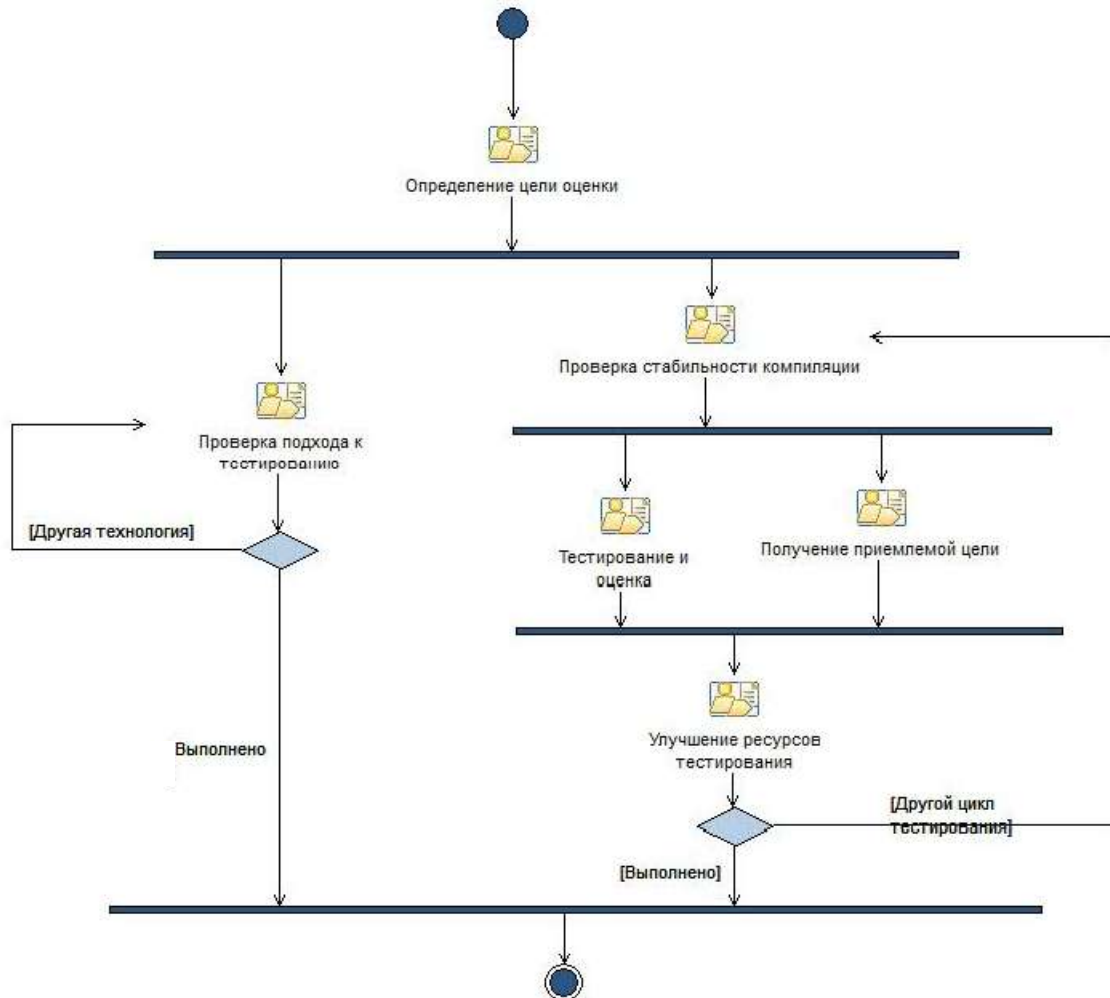


Рис. 1. Возможные операции и потоки операций тестирования  
ПО СОДС «МАРШ!-3.0»

Каждая операция из типового процесса тестирования ПО СОДС «МАРШ!-3.0» (рис. 1) предназначена для решения некоторой общей задачи, без которой невозможно эффективное тестирование ПО СОДС «МАРШ!-3.0». В состав операций входит следующее.

- Определение цели оценки – операция определения областей, на которых нужно сфокусировать тестирование в данной итерации, и в достижении соглашения о целях тестирования с заинтересованными лицами.
- Проверка подхода к тестированию – цель операции заключается в демонстрации того, что технологии, описанные в разделе «Подход к тестированию», позволяют провести тестирование в запланированном объеме. Смысл этого действия заключается в демонстрации того, что такой подход будет работо-

способен, позволит получить точные результаты и реализуем с имеющимися ресурсами.

- Проверка стабильности компиляции – цель операции заключается в проверке того, достаточно ли стабильна компоновка ПО СОДС «МАРШ!-3.0» для перехода к детальному тестированию и оценке продукта.
- Тестирование и оценка – цель операция заключается в определении ширины и глубины тестирования, достаточной для адекватной оценки тестируемых объектов, при этом адекватность определяется мотивационными факторами и целью оценки.
- Получение приемлемой цели – цель операции в передаче суммарного результата оценки заинтересованным лицам. Результат оценки передается в терминах цели оценки.
- Улучшение ресурсов тестирования – цель операции в обслуживании и улучшении ресурсов тестирования.

Базовыми ролями, выполняющими задачи в операциях, являются следующие.

- Руководитель тестирования – исполнитель этой роли направляет действия испытателей. В его задачи входят защита качества тестирования, планирование ресурсов и управление ими, а также решение проблем, препятствующих процессу тестирования.
- Аналитик – исполнитель этой роли определяет необходимые тесты, отслеживает выполнение тестирования и его результаты и оценивает качество ПО СОДС «МАРШ!-3.0» в целом.
- Разработчик тестов – исполнитель этой роли определяет общую стратегию тестирования и контролирует успешность ее реализации. Сюда входит выявление методов, инструментов и указаний, подходящих для выполнения выбранных тестов и для обеспечения успешной работы коллектива испытателей.
- Испытатель – исполнитель этой роли выполняет тестирование продукта и описывает исход тестирования.

Базовыми продуктами работ (вход и/или выход задач в операциях), являются следующие.

- Архитектура автоматизации тестирования – задает различные элементы проектирования и реализации автоматизации тестирования, которые реализуют фундаментальные характеристики автоматизации тестирования системы программного обеспечения.
- Вариант – определяет набор экземпляров вариантов использования, где каждый экземпляр представляет собой последовательность выполняемых ПО СОДС «МАРШ!-3.0» действий, которые дают наблюдаемый значимый результат определенному субъекту.
- Данные теста – определяют набор входных значений теста, которые используются во время выполнения теста, а также ожидаемые результаты, приводимые для сравнения во время выполнения теста.
- Документ архитектуры программного обеспечения – всесторонний архитектурный обзор ПО СОДС «МАРШ!-3.0» с использованием ряда различных архитектурных представлений для отражения различных аспектов ПО.
- Дополнительные спецификации – фиксируют требования к ПО СОДС «МАРШ!-3.0», которые не зафиксированы в требованиях к поведению ПО, таких как спецификации вариантов использования.

- Запрос изменения – применяется для документирования и отслеживания запросов на изменения ПО СОДС «МАРШ!-3.0». Предоставляется запись решения и с помощью соответствующего процесса оценки гарантируется, что влияние изменения является обдуманым.
- Запросы заинтересованных лиц – содержат ссылки на любые типы внешних источников, которым должно соответствовать ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Инструменты – содержат описание инструментов, необходимых для поддержки разработки ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Компиляция – содержит описание создания рабочей версии ПО СОДС «МАРШ!-3.0» или ее части, которая демонстрирует подмножество функций, предоставляемых окончательным продуктом. Компоновка (обычно в процессе компиляции и компоновки исходного кода) включает в себя один или несколько элементов реализации (часто исполняемых), каждый из которых состоит из других элементов.
- Комплект тестов – определяет набор связанных тестов.
- Конфигурация среды тестирования – задает расположение аппаратного и программного обеспечения и связанные параметры среды, которые требуются для проведения тестов при оценке одного или нескольких целевых элементов тестирования.
- Модель анализа нагрузки – идентифицирует один или несколько профайлов нагрузки, считающихся правильно определяющими интересующее состояние ПО СОДС «МАРШ!-3.0», в котором может быть проведена оценка программного обеспечения.
- Модель данных – описывает логическое и физическое представление постоянных данных, используемых в ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Модель прецедентов – модель намеченных функций ПО СОДС «МАРШ!-3.0», выступает в роли договора между заказчиком и разработчиком. Она применяется в качестве существенных входных данных для анализа, проектирования и тестирования ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Модель проектирования – модель ПО СОДС «МАРШ!-3.0», которая описывает реализацию вариантов использования и служит в качестве обобщения модели реализации и ее исходного кода, используется как основные входные данные для операций при реализации и тестировании.
- Модель развертывания – описывает конфигурацию элементов ПО СОДС «МАРШ!-3.0» во время работы (узлов), связи между ними, а также находящиеся на этих узлах части ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Модель реализации – представляет физическую структуру реализации в терминах каталогов и файлов, включая файлы исходного кода, файлы данных и исполняемые файлы.
- Оценка итерации – фиксирует результат итерации, степень соответствия критериям оценки, извлеченный опыт и внесённые изменения.
- План итерации – последовательный во времени, содержащий зависимые задачи, с присвоенными ресурсами для итерации подробный план.
- План компоновки интеграции – подробный план интеграции частей ПО СОДС «МАРШ!-3.0» во время итерации.
- План контроля качества – ясное представление о том, каким образом следует обеспечивать качество ПО СОДС «МАРШ!-3.0». Он содержит план оценки и

контроля и ссылается на ряд других положений, разработанных на начальном этапе.

- План разработки программного обеспечения – всесторонний, составной документ, который собирает всю информацию, необходимую для управления проектом. Он включает в себя ряд положений, разработанных на начальном этапе, и поддерживается на протяжении проекта.
- План тестирования – определяет цели и задачи тестирования в рамках итерации (или проекта), целевые элементы, используемый подход, требуемые ресурсы и конечные результаты, которые должны быть получены.
- План управления требованиями – описывает типы требований и соответствующие атрибуты требований, указывая, какую информацию следует собрать и какие механизмы контроля использовать для измерений, составления отчетов, и контролирует изменения в требованиях к ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Протокол тестирования – содержит необработанные выходные данные, зафиксированные во время уникального выполнения одного или нескольких тестов.
- Прототип интерфейса – представляет собой пример пользовательского интерфейса. Он применяется для изучения и/или проверки проекта пользовательского интерфейса.
- Процесс разработки – описывает процесс, которому должен следовать проект для получения необходимых результатов.
- Раскадровка – логическое и концептуальное описание функциональности ПО СОДС «МАРШ!-3.0» для определенного сценария, включая взаимодействие, необходимое между пользователями ПО и ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Результаты тестирования – итоги анализа одного или нескольких протоколов тестирования и запросов изменений, которые обеспечивают относительно детализированную оценку качества целевых элементов тестирования и состояния тестирования.
- Сводные результаты оценки тестирования – организуют и представляют итоговый анализ результатов теста и ключевые измерения для проверки и оценки главными заинтересованными в качестве лицами. Кроме этого, сводные результаты проверки тестирования могут содержать общее заявление об относительном качестве и предоставлять рекомендации по дальнейшему тестированию.
- Спецификации требований программного обеспечения – фиксирует требования к ПО СОДС «МАРШ!-3.0» или ее части.
- Список дефектов – способ записи и отслеживания неполадок, исключений, аномалий или других требующих внимания незавершенных задач.
- Список рисков – список известных и открытых рисков ПО СОДС «МАРШ!-3.0», отсортированных в порядке уменьшения важности и связанных с определенными действиями по снижению рисков и аварийных ситуаций.
- Стратегия тестирования – определяет стратегический план выполнения тестирования по отношению к одному или нескольким аспектам ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- Сценарий тестирования – пошаговая инструкция, которая реализует тест, обеспечивая его выполнение

- Тестовый набор – артефакт определяет набор входных данных, условия выполнения и ожидаемые результаты теста, предназначенного для проведения оценки определенного аспекта целевого элемента тестирования.
- Тест-Список идей – перечисляет идеи, как правило, сформулированные частично и определяющие потенциально полезные тесты, которые следует провести.
- Требование программного обеспечения – спецификация условий или возможностей, которым должно соответствовать ПО СОДС «МАРШ!-3.0».
- 

### **Рекомендации по описанию теста**

В ходе проведения реализации методики по автоматизированному нагрузочному и функциональному тестированию ПО СОДС «МАРШ 3.0» были составлены следующие рекомендации по созданию комплектов тестов. Комплект тестов должен содержать следующие разделы.

- Краткое описание – краткое общее описание комплекта, включая классификационные признаки комплекта, управления жизненного цикла (ЖЦ) комплекта.
- Эскиз комплекта тестов – определение общей структуры текущего тестового комплекта. Эскиз может содержать основополагающую информацию о настройке или топологии тестирования частей ПО СОДС «МАРШ!-3.0», цели проведения тестирования.
- Формальная проверка – список ролей, которые будут утверждающими и проверяющими содержимое комплекта, а также определение самого процесса формальной проверки.
- Предварительное условие – описывает объекты/условия, обязательные для начала выполнения комплекта тестов. Например, перед началом выполнения данного комплекта тестов необходимо завершить выполнение другого комплекта тестов.
- Заключительное условие – описывает действия или объекты, необходимые после завершения комплекта тестов. В разделе, например, можно указать действия по восстановлению исходного состояния объекта тестирования или инструкции по удалению тестовых данных.
- Ожидаемые результаты – описание конечных результатов, которые должны быть получены, для того чтобы комплект тестов считался выполненным успешно.
- Оценка риска – в разделе перечисляются риски, связанные с данным комплектом тестов. В разделе также можно добавить описание действий по их снижению.
- Тестовые наборы – список наборов включённых в комплект тестов.
- Вложения – документы или изображения, ссылки на которые поясняют комплект тестов (при необходимости).
- Переменные выполнения – описание и задание переменных выполнения, которые должны использоваться при выполнении тестовых наборов.

### **Выводы**

В результате осуществления НИР по разработке комплексных регрессионных функциональных и нагрузочных тестов были получены рекомендации по подходу к организации автоматизированного тестирования произвольного программно-аппаратного комплекса, на примере реализации тестов, и подходов к проведению тестирования для ПО СОДС «МАРШ 3.0», описанные выше. Результатом реализации предложенного подхода является повышение автоматизации тестирования, а, следовательно, и информационной безопасности самого программно-аппаратного комплекса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Марков А.С, Цирлов В.Л., Барабанов А.В. Методы оценки несоответствия средств защиты информации. М.: Радио и связь, 2012. 192 с.
2. Разработка методов организации и проведения автоматического регрессионного функционального и нагрузочного тестирования инновационных программно-аппаратных средств защиты информации: Отчет о НИР: Тема №2012-218-03-087/ рук. работы Дураковский А.П.; исполн.: С.В. Запечников [и д.р.]. М.: МИФИ, 2013. 213 с.
3. Анализ существующих решений в области автоматизации функционального тестирования программного, аппаратного и программно-аппаратного обеспечения. Разработка концепции проведения тестирования программно-аппаратных средств защиты информации: Отчет о НИР: Тема №2012-218-03-087/ рук. работы Дураковский А.П.; исполн.: С.В. Запечников [и д.р.]. – М.: МИФИ, 2013. – 213 с.

#### REFERENCES:

1. Markov A.S, Cirlov V.L., Barabanov A.V. Metody ocenki nesootvetstvija sredstvzashhity informacii. M.: Radio i svjaz', 2012. 192 s.
2. Razrabotka metodov organizacii i provedenija avtomaticheskogo regressionnogofunkcional'nogo i nagruzochnogo testirovanija innovacionnyh programmno-apparatnyh sredstv zashhity informacii: otchet o NIR : Tema #2012-218-03-087/ ruk.raboty Durakovskij A.P.; ispoln.: S.V. Zapechnikov [i d.r.]. M.: MEPhI, 2013. 213s.
3. Analiz sushhestvujushhijh reshenij v oblasti avtomatizacii funkcional'nogo testirovanija programmno, apparatnogo iprogrammno-apparatnogo obespechenija. Razrabotka koncepcii provedenija testirovanija programmno-apparatnyh sredstvzashhity informacii : otchet o NIR : Tema #2012-218-03-087/ ruk. raboty Durakovskij A.P.; ispoln.: S.V. Zapechnikov [id.r.]. M.: MEPhI, 2013. 213 s.