

РЕФЕРАТ

Отчёт 38 с., 5 частей., 4 рис., 13 табл., 10 источников, 4 приложения

MBSE, СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, АНАЛИЗ НАРА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ватс, ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ СТОРОНЫ. Объектом разработки является система интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

Предмет разработки – верификация и валидация требований к системе интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

Цель работы:

1. Сформировать целостное представление об инструментарии верификации и валидации, применяемом в проектной деятельности по созданию и развитию технологических систем;
2. Получить базовые знания и навыки, необходимые системному инженеру для обеспечения процессов верификации и валидации на всех этапах жизненного цикла технологической системы.

Задачи работы:

1. Использовать на практике общепринятые подходы к верификации и валидации.
2. Научиться эффективно применять инструментарий верификации и валидации, в частности, планирование верификации и валидации, написание программ и методик испытаний, составление отчетов о верификации и валидации.

Ограничением деятельности, проводимой в курсовой работе, является то, что проводится верификация требований к системе в целом без последующего порождения требований и распределения требований по физическим компонентам системы.

Для выполнения курсовой работы использовались теоретические методы исследования – построение таблиц, рисунков и диаграмм, а также опора на литературу.

В результате выполнения работы были созданы программа и методика испытаний, и отчет о прохождении верификации.

Содержание

Перечень сокращений.....	5
Введение.....	5
Глава 1: Описание системы.....	6
1.1 Описание концепции системы.....	6
1.2 Контекстная диаграмма системы.....	6
1.3 Заинтересованные стороны.....	7
Глава 2: Спецификация требований к системе.....	8
2.1 Цель создания системы.....	8
2.2 Метрика достижения цели.....	8
2.3 Ограничение проектирования и использования системы.....	8
2.4 Возможности применения системы.....	9
2.5 Действия по применению.....	9
2.6 Функции системы и соответствующие функциональные требования.....	10
2.6.1 Функциональные требования и функциональные характеристики.....	10
2.6.2 Требования к данным:.....	11
2.6.3 Требования к качеству:.....	11
2.6.4 Требования к условиям функционирования.....	12
Глава 3: Планирование верификации.....	12
3.1 Стратегия верификации.....	12
Глава 4: Программа верификации и методика испытаний.....	13
4.1 Объект испытаний.....	16
4.1.1 Наименование системы.....	16
4.1.2 Комплектность испытательной системы.....	17
Рисунок 4 – Состав системы.....	17
4.2. Цель испытаний.....	17
4.3. Общие положения.....	17
4.3.1. Перечень руководящих документов, на основании которых проводят испытания.....	17
4.3.2. Место и продолжительность испытаний.....	18
4.3.3. Организации, участвующие в испытаниях.....	18
4.3.4. Перечень предъявляемых на испытания документов.....	18
4.4. Объем испытаний.....	19
4.4.1. Перечень этапов испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке.....	19
4.4.2. Последовательность проведения и режима испытаний.....	19
4.4.3. Требования по испытаниям программных средств.....	20
4.4.4. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и	

порядок проведения.....	21
4.5. Условия и порядок проведения испытаний.....	22
4.5.1. Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний.....	22
4.5.2. Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний.....	22
4.5.3. Требования к техническому обслуживанию системы.....	22
4.5.4. Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний.....	22
4.6. Материально-техническое обеспечение испытаний.....	23
4.6.1. Технические средства, используемые во время испытаний.....	23
4.6.2. Программные средства, используемые во время испытаний.....	23
4.7. Метрологическое обеспечение испытаний.....	23
4.8. Отчетность.....	23
5. Отчет о верификации.....	24
Заключение.....	25
Список использованной литературы.....	26
Приложение А.....	27
Методика проведения проверки комплектности документации.....	27
Приложение Б.....	29
Методика проверки функциональности программных средств.....	29
Результат проверки должен быть зафиксирован в протоколе испытаний и отмечен в Акте о результатах испытаний (Приложение Г). По результатам проведения проверки представитель Заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «Комплектность технических и программных средств, предъявляемых на испытания, соответствует (не соответствует) требованиям п. 6.а «Технические средства, используемые во время испытаний» и п. 6.б «Программные средства, используемые во время испытаний» настоящего документа». Функциональные характеристики Системы соответствуют (не соответствует) требованиям, приведенным в Техническом задании.....	33
Приложение В.....	34
Протокол испытаний.....	34
Приложение Г.....	36
Акт о результатах испытаний.....	36
Приложение Д.....	37
Акт о результатах экспертной проверки.....	37

Перечень сокращений

ЗС – заинтересованная сторона

АС – автоматизированная система

ВАТС – высокоавтоматизированное автомобильное транспортное средство

КБ – конструкторское бюро

ДТП – Дорожно-транспортное происшествие

Введение

Алгоритм интеллектуальной поддержки для оценки параметра степени тяжести дорожного происшествия (далее Система). Данная система предназначена для работы в КБ для проектирования ВАТС. Система используется для анализа параметров степени тяжести ДТП с целью последующего использования для проектирования наиболее устойчивых к известным уязвимостям, ВАТС.

Глава 1: Описание системы

1.1 Описание концепции системы

Заказчик – «МИРЭА» предоставил требования уровня анализа применения, функциональные требования. Система разрабатывается как ПО. С системой будет работать специалист по функциональной безопасности, его действия будет контролировать начальник отдела функциональной безопасности. Контроль его действий будет осуществляться вышестоящим руководителем соответствующего подразделения.

1.2 Контекстная диаграмма системы

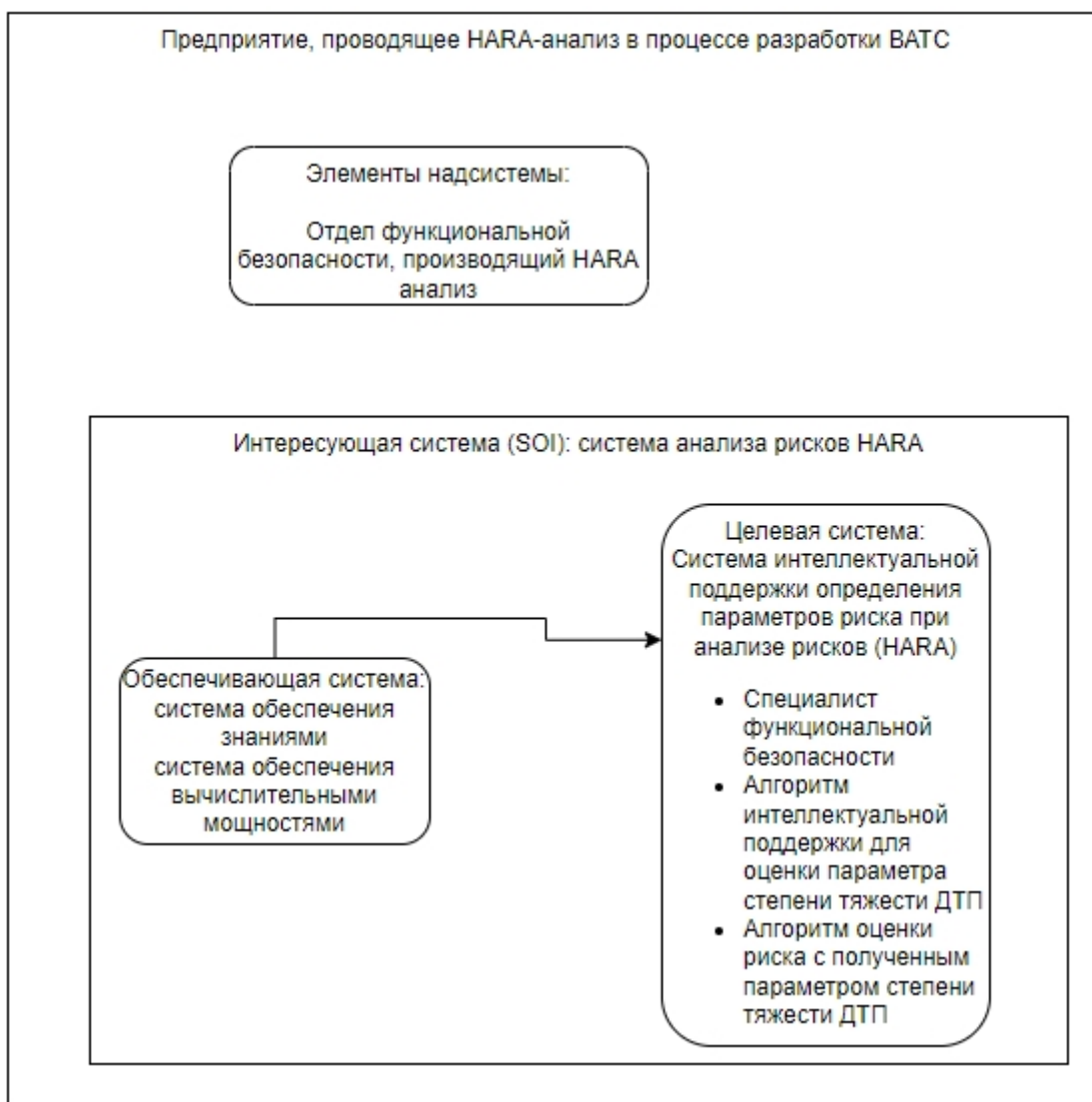


Рисунок 1. Контекстная диаграмма системы

1.3 Заинтересованные стороны

Таблица 1.1 – Заинтересованные стороны

ID	Заинтересованные стороны	Роль
ST 1	«РТУ МИРЭА»	разработчик, производитель, заказчик
ST 2	Отдел функциональной безопасности	пользователь

Глава 2: Спецификация требований к системе

2.1 Цель создания системы

Целью создания системы является потребность заказчика в анализе и выявлении параметров риска при анализе рисков HARA в сжатые сроки и с необходимой точностью

2.2 Метрика достижения цели

Таблица 2.1 – Проблема, потребность, цель

Проблема	Потребность	Цель
Pr.1 Проведение оценки параметров степени тяжести ДТП вручную занимает много времени	StN 1. Пользователь хочет, чтобы оценка параметров степени тяжести ДТП занимала меньше времени	StG 1. Ускорение процесса оценки параметров степени тяжести ДТП
Pr.2 Проведение оценки параметров степени тяжести ДТП вручную не отвечает заданным стандартам качества	StN 2. Пользователь хочет иметь возможность автоматизировать процесс оценки параметров степени тяжести ДТП	StG 2. Повышение точности оценки параметров степени тяжести ДТП
Pr.3 Описание сценариев ДТП занимает много времени	StN 3. Пользователь хочет, чтобы описание сценариев ДТП занимала меньше времени	StG 3. Ускорение процесса описания сценариев ДТП

2.3 Ограничение проектирования и использования системы

Таблица 2.2 – Ограничения на проектирование

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SPR1	Система должна быть реализована на языке Python	Средний	ST1
SPR2	Система должна быть реализована с применением Байесовского вывода	Средний	ST1
SPR3	Стоимость системы должна быть не более 150000 рублей	Высокий	ST1

Таблица 2.3 – Метрики достижения целей

ID	Показатели достижения целей	Min значение	Целевое значение	Max значение
A1	Время, затрачиваемое на оценку параметров степени тяжести ДТП	30 минут	2 минуты	1 минута

A2	Точность оценки параметров степени тяжести ДТП	75%	80%	85%
A3	Время, затрачиваемое на описание сценариев ДТП	10 мин	1 минута	30с

2.4 Возможности применения системы

Описать сценарии, подходящие под заданные параметры

Оценить степень тяжести ДТП

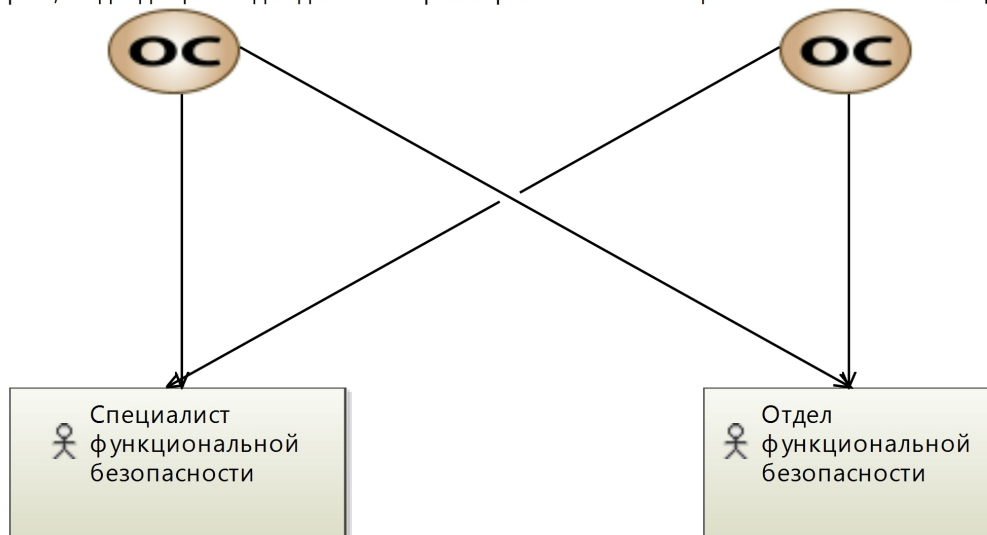


Рисунок 2. Возможности применения системы

2.5 Действия по применению



Рисунок 3. Действия по применению для возможности применения «Оценить степень тяжести ДТП»

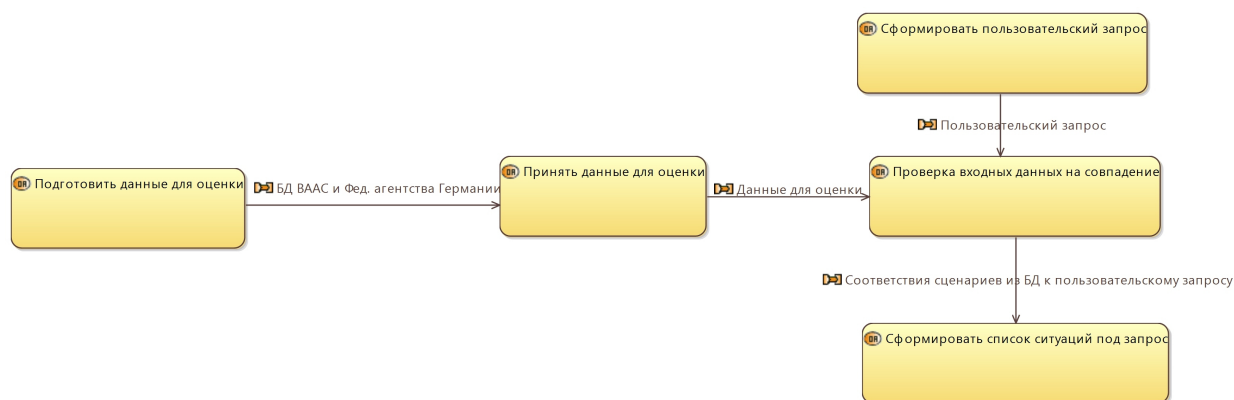


Рисунок 4. Действия по применению для возможности применения «Описать сценарии, подходящие под заданные параметры»

2.6 Функции системы и соответствующие функциональные требования

2.6.1 Функциональные требования и функциональные характеристики

Таблица 2.4 – Функции

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SF1	Оценка параметров степени тяжести ДТП	Высокий	StG 1.
SF2	Формирование списка сценариев под запрос	Высокий	StG 3.
SF3	Расчёт времени и точности анализа параметров степени тяжести ДТП	Высокий	StG 1., StG 2.
SF4	Формирование отчёта	Высокий	StG 1., StG 2., StG 3.
SF5	Загрузка входных данных	Высокий	ST2

Таблица 2.5 – Функциональные требования

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SFR1	Система должна по запросу оценивать параметры степени тяжести ДТП	Высокий	SF1
SFR2	Система должна по запросу формировать список сценариев в соответствии с пользовательским запросом	Высокий	SF3
SFR3	Система должна рассчитывать точность и время анализа параметров степени тяжести ДТП	Высокий	SF1, SF2
SFR4	Система должна уметь формировать отчёт на основе	Высокий	SF1, SF2, SF3

	оценки параметров степени тяжести ДТП		
SFR5	Система должна загружать входные данные в форматах word ИЛИ csv ИЛИ xlsx	Высокий	SF5

Таблица 2.6 – Требования к функциональным характеристикам

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SFC1	Система должна анализировать параметры степени тяжести ДТП менее чем за 2 минуты	Высокий	A1
SFC2	Система должна анализировать параметры степени тяжести ДТП с точностью не менее 80%	Высокий	A2
SFC3	Система должна анализировать риски для параметров степени тяжести менее чем за 1 минуту	Высокий	A3

2.6.2 Требования к данным:

Таблица 2.7 - Требования к данным

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SSD1	Отчёт анализа должен содержать предсказанную оценку параметра степени тяжести ДТП и сценарии под пользовательский запрос	Высокий	SFR4
SSD2	Отчет анализа должен содержать точность анализа и время, которое система потратила на анализ	Высокий	SFR4
SSD3	Отчёт анализа должен быть представлен в форматах pdf ИЛИ word ИЛИ xlsx	Высокий	SFR4

2.6.3 Требования к качеству:

Таблица 2.8 - Требования к качеству

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SQR1	Помехи, сбои или прекращение электропитания не должны приводить к потере данных	Высокий	ST2
SQR2	Некорректные действия пользователей не должны нарушать работу ПК	Высокий	ST2
SQR3	ПО должно работать безотказно 95% времени из 95 дней в году	Высокий	ST2
SQR4	Время на перезапуск после аварийной остановки работы ПО должно составлять не более 1 часа	Высокий	ST2

2.6.4 Требования к условиям функционирования

Таблица 2.9 – Требования к условиям функционирования

ID	Содержание	Приоритет	Трассировка
SER1	Система должна работать на операционных системах Windows ИЛИ Linux	Высокий	ST1
SER2	Система должна работать на версии Python не ниже 3.10	Высокий	ST1

Глава 3: Планирование верификации

3.1 Стратегия верификации

Стратегия верификации заключается в проведении отдельных испытаний как для компонентов Системы (программное обеспечение), так и для Системы в целом. Приемосдаточные испытания должны проводиться совместно представителями Заказчика и Исполнителя.

Виды деятельности по верификации в данной работе включают в себя составление плана верификации, проведение верификации, составление отчета о верификации.

В проведении верификации Системы участвуют представители организаций Заказчика и Исполнителя. Деятельность по верификации Системы должна быть независима и не затрагивать организационные отношения между Заказчиком и Исполнителем.

Проведение верификации должно соответствовать требованиям ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.

Объем испытаний и методы, используемые для верификации представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Матрица верификации

ID Требования	Методы верификации и их ID		
	Демонстрация	Экспертная проверка	Испытания функциональных возможностей
	T1 (E)	T3 (G)	T4 (H)
SFR1	*		
SFR2	*		
SFR3	*		
SFR4	*		
SFR5	*		
SFC1	*		
SFC2	*		
SFC3	*		
SSD1	*		
SSD2	*		
SSD3	*		
SQR1			*
SQR2			*
SQR3			*
SQR4			*
SER1		*	
SER2		*	
SPR1		*	
SPR2		*	
SPR3		*	

Глава 4: Программа верификации и методика испытаний

Таблица 4.1. Программа верификации

ID требования	Описание	Метод верификации	Процедуры верификации/ Результаты	Выводы (Пройдено/ не пройдено)
SFR1	Система должна по запросу оценивать	Демонстрация	После подачи сигнала, Система анализирует	

	параметры степени тяжести ДТП		параметры степени тяжести ДТП	
SFR2	Система должна по запросу формировать список сценариев в соответствии с пользовательским запросом	Демонстрация	После подачи сигнала, система оценивает риски для параметров степени тяжести ДТП. Скорость менее 1 минуты	
SFR3	Система должна рассчитывать точность и время анализа параметров степени тяжести ДТП	Демонстрация	По окончании работы система демонстрирует точность анализа и время, за которое анализ был произведён. Точность более 80%. Скорость менее 2 минут	
SFR4	Система должна уметь формировать отчёт на основе оценки параметров степени тяжести ДТП	Демонстрация	По окончании работы Система сформировала и выдала для чтения и редактирования отчёт в форматах word ИЛИ pdf	
SFR5	Система должна загружать входные данные в форматах word ИЛИ csv ИЛИ xlsx	Демонстрация	Система загрузила данные в форматах word ИЛИ csv	
SFC1	Система должна анализировать параметры степени тяжести ДТП менее чем за 2 минуты	Демонстрация	Система проанализировала параметры степени тяжести ДТП менее чем за 2 минуты	
SFC2	Система должна анализировать параметры степени тяжести ДТП с точностью не менее 80%	Демонстрация	Точность анализа Системы составила более 80%	
SFC3	Система должна анализировать риски для параметров степени тяжести менее чем за 1	Демонстрация	Скорость анализа рисков Системой составила менее 1 минуты	

	минуту			
SSD1	Отчёт анализа должен содержать предсказанную оценку параметра степени тяжести ДТП и сценарии под пользовательский запрос	Демонстрация	Результат испытаний Н2	
SSD2	Отчет анализа должен содержать точность анализа и время, которое система потратила на анализ	Демонстрация	Результат испытаний Н2	
SSD3	Отчёт анализа должен быть представлен в форматах pdf ИЛИ word ИЛИ xclx	Демонстрация	Результат испытаний Н2	
SQR1	Помехи, сбои или прекращение электропитания не должны приводить к потере данных	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	
SQR2	Некорректные действия пользователей не должны нарушать работу ПК	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	
SQR3	ПО должно работать безотказно 95% времени из 95 дней в году	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	
SQR4	Время на перезапуск после аварийной	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	

	остановки работы ПО должно составлять не более 1 часа			
SER1	Система должна работать на операционных системах Windows ИЛИ Linux	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	
SER2	Система должна работать на версии Python не ниже 3.10	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	
SPR1	Система должна быть реализована на языке Python	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	
SPR2	Система должна быть реализована с применением Байесовского вывода	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	
SPR3	Стоимость системы должна быть не более 150000 рублей	Эксп. проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	

Программа испытаний содержит разделы (по ГОСТ 34 [ГОСТ Р 59795–2021]):

4.1 Объект испытаний

4.1.1 Наименование системы

Система интеллектуальной поддержки определения параметров риска при

анализе рисков.

4.1.2 Комплектность испытательной системы

Вариант состава программно-аппаратного комплекса приведен на рисунке 3.

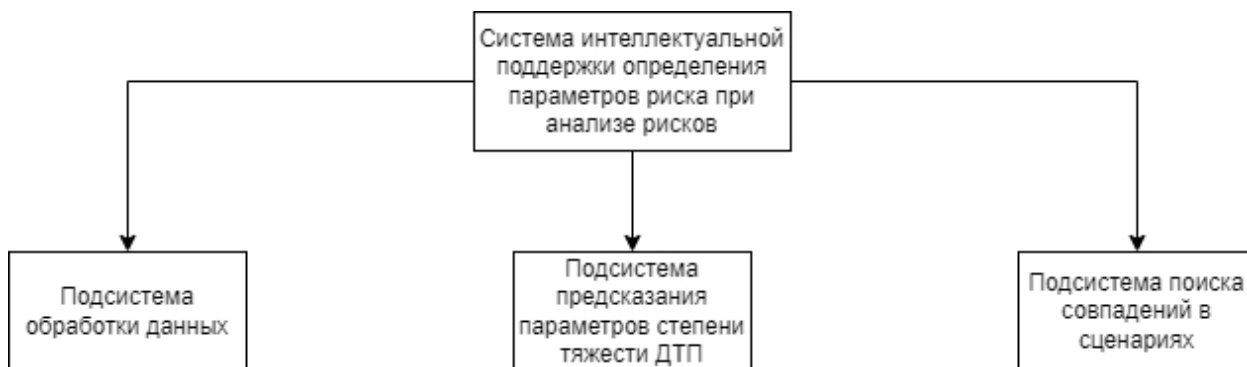


Рисунок 4 – Состав системы

Структура

Система состоит из следующих подсистем:

- Подсистема обработки данных
- Подсистема предсказания параметров степени тяжести ДТП
- Подсистема поиска совпадений в сценариях

4.2. Цель испытаний

Целью проведения испытаний является:

Проверка комплексной функциональности и работоспособности программного обеспечения Системы в соответствии со сценариями испытаний, описанными в настоящем документе.

Под программным обеспечением в данной работе понимается комплекс программных средств,.

По результатам испытаний принимается решение о качестве разработки Системы и необходимости её доработки.

4.3. Общие положения

4.3.1. Перечень руководящих документов, на основании которых проводят

ИСПЫТАНИЯ

Руководящие документы:

- ISO/IEC/IEEE 15288:2015;
- ISO/IEC/IEEE 15289:2011;
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов

4.3.2. Место и продолжительность испытаний

Испытания оборудования и программного обеспечения проводятся на местах их размещения в сроки, установленные настоящей ПМИ.

4.3.3. Организации, участвующие в испытаниях

Испытания Системы проводятся комиссией, в состав которой входят представители организаций Заказчика и Исполнителя.

Состав комиссии утверждается Приказом.

4.3.4. Перечень предъявляемых на испытания документов

На испытания Системы предъявляются документы:

- Техническое задание на разработку технического проекта Системы;
- Программа и методика испытаний;
- Руководство Пользователя.

4.4. Объем испытаний

4.4.1. Перечень этапов испытаний и проверок, а также количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке.

Перечень испытаний

Испытания состоят из:

- документации;
- ПО.

Перечень проводимых проверок по документации

- Состав документации, представляемой на испытания, ее комплектность, качество разработки, соответствие нормативно-техническим требованиям;
- Опытный образец Системы, её работоспособность.

Количественные и качественные характеристики, подлежащие оценке

Количественные характеристики – физические величины, характеризующие какое-нибудь свойство технического устройства, системы, явления или процесса.

Качественные – не требующие проведения измерений.

В ходе проведения испытаний оценке подлежат:

- количественные характеристики Системы, показываемые под нагрузкой;
- качественные показатели в виде проверки возможности выполнения Системы перечисленных ниже функций.
- прием входных данных;
- обработка данных;
- формирование отчёта о результатах работы ПО.

4.4.2. Последовательность проведения и режима испытаний

Испытания проводятся в последовательности, указанной в пункте

«Перечень испытаний».

4.4.3. Требования по испытаниям программных средств

1. Требования к персональному компьютеру

Данный функциональный элемент может быть представлен как стационарным компьютером, так и ноутбуком с рекомендуемыми системными требованиями.

Рекомендуемые системные требования:

1. ПК должен иметь процессор с частотой не менее 4 ГГц и разрядностью не менее 64 бит.
2. ПК должен иметь оперативную память не менее 8 ГБ.
3. ПК должен иметь экран с разрешением не менее 1024x768 px.
4. ПК должен иметь устройства ввода – клавиатура и мышь.
5. На ПК должна быть установлена ОС Windows не ниже 10 версии со всеми критически важными обновлениями и сервисными пакетами.
6. На ПК должна быть установлен Python не ранее версии 3.10. со всеми критически важными библиотеками

2. Требования к персоналу, осуществляющему ПМИ

Персонал, осуществляющий данную ПМИ, должен обладать опытом работы, компетенцией и квалификацией, обеспечивающей полноценное выполнение всей программы испытаний.

Персонал должен быть аттестован в установленном порядке на право проведения испытаний в области аккредитации.

Персонал, привлекаемый к работам по осуществлению данной ПМИ, должен подбираться по принципам отсутствия заинтересованности в получении определенного результата выполняемых работ.

4.4.4. Перечень работ, проводимых после завершения испытаний, требования к ним, объем и порядок проведения

Результаты проверки функциональности опытного образца Системы, предусмотренных программой, фиксируют в протоколах, содержащих следующие разделы:

- назначение испытаний;
- состав технических и программных средств, используемых при испытаниях;
- указание методик, в соответствии с которыми проводились испытания, обработка и оценка результатов;
- обобщенные результаты испытаний;
- выводы о результатах испытаний и соответствии опытного образца.

В случае успешного проведения проверки функциональности в полном объеме Исполнитель совместно с Заказчиком на основании Протокола испытаний (Приложение Б) утверждают Акт о результатах испытаний (Приложение Д). Исполнитель передает Заказчику Систему на баланс.

В случае выявления несоответствия разработанной Системы отдельным требованиям технического задания Исполнитель проводит корректировку Программы испытаний и документации по результатам испытаний в сроки, согласованные с Заказчиком.

По завершении корректировки Программы испытаний и документации Исполнитель и Заказчик проводят повторные испытания согласно настоящей Программе и методике испытаний в объеме, требуемом для проверки проведения корректировок.

Мелкие, несущественные замечания могут быть устранены в рабочем порядке.

4.5. Условия и порядок проведения испытаний

4.5.1. Условия начала и завершения отдельных этапов испытаний

Испытания проводить по методам испытаний, приведенным в Приложениях А и Б настоящего документа. По согласованию с приемочной комиссией возможно изменение последовательности проведения проверок для отдельных этапов испытаний.

Решение об успешности прохождения этапа производить на основании критериев, приведенных в Приложениях А и Б настоящего документа. Отметку о прохождении отдельных проверок и испытаний в целом испытаний делать в протоколе испытаний.

При получении отрицательных результатов испытаний по отдельным проверочным процедурам проводятся мероприятия по выявлению и устранению причин, их вызвавших. После устранения неисправностей проводятся повторные испытания по тем пунктам ПМИ, при проверках которых были получены несоответствия приемочным критериям.

В случае соответствия результатов испытаний указанным критериям (для каждого этапа), комиссия принимает решение о возможности перехода к следующему этапу испытаний.

4.5.2. Имеющиеся ограничения в условиях проведения испытаний

Требования не предъявляются

4.5.3. Требования к техническому обслуживанию системы

Требования к техническому обслуживанию не предъявляются.

4.5.4. Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения испытаний

При проведении испытаний Заказчик должен обеспечить соблюдение требований безопасности, установленных ГОСТ 12.2.007.0–75, ГОСТ 12.2.007.3–75, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

4.6. Материально-техническое обеспечение испытаний

4.6.1. Технические средства, используемые во время испытаний

Не применимо

4.6.2. Программные средства, используемые во время испытаний

Для проведения испытаний используется специальное программное обеспечение, установленное и настроенное на ПК.

4.7. Метрологическое обеспечение испытаний

Не применимо

4.8. Отчетность

В процессе проведения испытаний Системы по установлению соответствия требованиям настоящей ПМИ ведется протокол испытаний в соответствии с Приложением Д, в который заносятся результаты проведенных проверок с отметкой о соответствии приемочным критериям по каждой проверке.

Протокол испытаний Системы заполняется ответственным (представитель Заказчика) за проведение испытаний из числа членов комиссии и подписывается представителями организаций Заказчика и Исполнителя.

По результатам проведения испытаний комиссией составляется Акт о

результатах испытаний Системы в соответствии с Приложением Г, подтверждающий выполнение программы испытаний.

5. Отчет о верификации

Результаты верификации:

1. Цель проведения испытаний:

Проверка комплексной функциональности и работоспособности Системы в соответствии со сценариями испытаний, описанными в настоящем документе.

2. Результаты испытаний приведены в Приложении Б настоящего документа.

3. Рекомендации и выводы комиссии приведены в Приложении В настоящего документа.

Заключение

В результате выполнения курсовой работы были изучены методы и подходы к верификации и валидации системных решений в процессе разработки автоматизированной системы такие как анализ, расчет, пересмотр, инспекция, экспертная оценка и испытания продукции, интерфейсов или производственных процессов; использован инструментарий верификации и валидации, в частности, планирование верификации и валидации, написание программ и методик испытаний, составление отчетов о верификации и валидации. На основании полученных знаний был составлен план верификации и отчет о верификации системы, а также разработана программа и методика испытаний ПО для системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

Список использованной литературы

1. Халл Э., Джексон К., Дик Дж. Инженерия требований. – М.: ДМК, 2016.
2. INCOSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, 4th Edition, ISBN: 978-1-118-99940-0 – August 2015, 304 pages.
3. А. Косяков, У. Свит и др. Системная инженерия. Принципы и практика. Пер. с англ. по ред. В.К. Батоврина. ISBN 978-5-97060-464-9 – М.: ДМК Пресс, 2017.
4. Sanford Friedenthal, Alan Moore and Rick Steiner. A Practical Guide to SysML: The Systems Modeling Language. – The MK/OMG Press. 3rd Edition, 2015, 630 pp.
5. Крэг Ларман. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. – Диалектика, 2019, 736 с.
6. Model-based system engineering: <http://sewiki.ru/MBSE>
7. Королев А.С. Инструментарий модели-ориентированной системной инженерии [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: РТУ МИРЭА, 2019. – Электрон. опт. диск (ISO).
8. Королев А.С. Функциональный анализ систем с использованием средств модели-ориентированной системной инженерии [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: РТУ МИРЭА, 2020. – Электрон. опт. диск (ISO).
9. Королев А.С., Гайдамака К.И.: Управление требованиями. [Электронный ресурс]: методические указания / Королев А.С., Гайдамака К.И. – М.: Российский технологический университет – МИРЭА, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
10. Королев А.С., Гайдамака К.И.: Верификация и валидация системных решений. [Электронный ресурс]: методические указания / Королев А.С., Гайдамака К.И. – М.: Российский технологический университет –

Приложение А

Методика проведения проверки комплектности документации

Документация, необходимая для проведения испытаний:

Документация на Систему согласно п.4.3.4 «Перечень предъявляемых на испытания документов» настоящей ПМИ.

Порядок проведения испытаний:

Проверка комплектности документации на Систему производится визуально представителями Заказчика. В ходе проверки сопоставляется состав и комплектность документации, представленной Исполнителем, с перечнем программной документации, а также соответствие предъявленной документации требованиям ГОСТ 34.201–2020, ГОСТ Р 59795–2021.

Документация должна содержать сведения обо всех установленных и включенных в Систему компонентах, гарантийные обязательства, а также сведения обо всех действиях пользователя при эксплуатации.

Критерии приемки:

Проверка по настоящему пункту считается положительной, если:

- комплектность предъявленной документации соответствует перечню программной документации, исполнение документации соответствует требованиям ГОСТ 34.201–2020, ГОСТ Р 59795–2021;
- Руководство по эксплуатации Системы удовлетворяет ГОСТ ГОСТ 2.601-2013 и содержит в полном объеме сведения о использовании по назначению, проведении технического обслуживания и ремонтов в гарантийный и послегарантийный периоды.

Состав комиссии для проведения испытаний:

- Представитель Заказчика;
- Представитель Подрядчика.

Время, необходимое для проведения испытаний:

1 час.

Результат испытаний:

Факт проверки документации и ее соответствие требованиям фиксируется в Протоколе испытаний (Приложение В) и отмечается в Акте о результатах испытаний (Приложение Г). Представитель Заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «Комплектность документации, предъявляемой на испытания, соответствует (не соответствует) требованиям п. 3.d «Перечень предъявляемых на испытания документов» настоящего документа».

Приложение Б

Методика проверки функциональности программных средств

Компоненты Системы, на которых проводят испытания:

Не применимо

Документация, необходимая для проведения испытаний:

Документация на Систему согласно п.4.3.4 «Перечень предъявляемых на испытания документов» настоящей ПМИ.

Порядок проведения испытаний:

Функциональность и соответствие требованиям Системы проверяется в соответствии с таблицами Б настоящего документа.

Таблица Б – Методика проверки функциональности программных средств и результаты верификации

ID требования	Описание	Метод верификации	Процедуры верификации/ Результаты	Выводы (Пройдено/ не пройдено)
SFR1	Система должна по запросу оценивать параметры степени тяжести ДТП	Демонстрация	После подачи сигнала, Система анализирует параметры степени тяжести ДТП	Пройдено
SFR2	Система должна по запросу формировать список сценариев в соответствии с пользовательским запросом	Демонстрация	После подачи сигнала, система оценивает риски для параметров степени тяжести ДТП. Скорость менее 1 минуты	Пройдено
SFR3	Система должна рассчитывать точность и время анализа параметров степени тяжести ДТП	Демонстрация	По окончании работы система демонстрирует точность анализа и время, за которое анализ был произведён. Точность более 80%. Скорость менее 2 минут	Пройдено

SFR4	Система должна уметь формировать отчёт на основе оценки параметров степени тяжести ДТП	Демонстрация	По окончании работы Система сформировала и выдала для чтения и редактирования отчёт в форматах word ИЛИ pdf	Пройдено
SFR5	Система должна загружать входные данные в форматах word ИЛИ csv ИЛИ xlsx	Демонстрация	Система загрузила данные в форматах word ИЛИ csv	Пройдено
SFC1	Система должна анализировать параметры степени тяжести ДТП менее чем за 2 минуты	Демонстрация	Система проанализировала параметры степени тяжести ДТП менее чем за 2 минуты	Пройдено
SFC2	Система должна анализировать параметры степени тяжести ДТП с точностью не менее 80%	Демонстрация	Точность анализа Системы составила более 80%	Пройдено
SFC3	Система должна анализировать риски для параметров степени тяжести менее чем за 1 минуту	Демонстрация	Скорость анализа рисков Системой составила менее 1 минуты	Пройдено
SSD1	Отчёт анализа должен содержать предсказанную оценку параметра степени тяжести ДТП и сценарии под пользовательский запрос	Демонстрация	Результат испытаний Н2	Пройдено
SSD2	Отчет анализа должен содержать точность анализа и время, которое система потратила на анализ	Демонстрация	Результат испытаний Н2	Пройдено
SSD3	Отчёт анализа должен быть	Демонстрация	Результат испытаний Н2	Пройдено

	представлен в форматах pdf ИЛИ word ИЛИ xclx			
SQR1	Помехи, сбои или прекращение электропитания не должны приводить к потере данных	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	Пройдено
SQR2	Некорректные действия пользователей не должны нарушать работу ПК	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	Пройдено
SQR3	ПО должно работать безотказно 95% времени из 95 дней в году	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	Пройдено
SQR4	Время на перезапуск после аварийной остановки работы ПО должно составлять не более 1 часа	Испытания функциональных возможностей	Испытание показывает соответствие требованию	Пройдено
SER1	Система должна работать на операционных системах Windows ИЛИ Linux	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	Пройдено
SER2	Система должна работать на версии Python	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	Пройдено

	не ниже 3.10			
SPR1	Система должна быть реализована на языке Python	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	Пройдено
SPR2	Система должна быть реализована с применением Байесовского вывода	Эксп. Проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	Пройдено
SPR3	Стоимость системы должна быть не более 150000 рублей	Эксп. проверки	Экспертиза показывает соответствие требованию	Пройдено

Критерии приемки:

Проверка функциональности считается положительной, если:

- нет замечаний по оформлению документации;
- все результаты проверки протокола испытаний положительные;
- пройдена верификация системы.

Состав комиссии для проведения испытаний:

- Представитель Заказчика;
- Представитель Подрядчика;

Время, необходимое для проведения испытаний:

- 2 часа.

Результат испытаний:

Результат проверки должен быть зафиксирован в протоколе испытаний и отмечен в Акте о результатах испытаний (Приложение Г). По результатам проведения проверки представитель Заказчика вносит запись в Протокол испытаний - «Комплектность технических и программных средств, предъявляемых на испытания, соответствует (не соответствует) требованиям п. 6.а «Технические средства, используемые во время испытаний» и п. 6.б «Программные средства, используемые во время испытаний» настоящего документа». Функциональные характеристики Системы соответствуют (не соответствует) требованиям, приведенным в Техническом задании

Приложение В

Протокол испытаний

Протокол испытаний № _____

Испытаниям подвергнут система интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков № _____.

Испытания проведены с целью определения готовности системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков к промышленной эксплуатации.

Испытания проводили члены комиссии по приемке системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков:

Представители Заказчика:

Должность, ФИО

Представители Исполнителя:

Должность, ФИО

Испытания проводились с «__» ____ 20__ г. по «__» ____ 20__ г. в соответствии с Методикой проведения проверки комплектности документации, а также Методикой проверки функциональности программных средств.

В процессе проведения испытаний установлено:

Испытательная комиссия обеспечена (не обеспечена) подготовленной документацией п. ____ ПМИ «Перечень предъявляемых на испытания документов».

Комплектность документации, предъявляемой на испытания,

соответствует (не соответствует) требованиям п. __ ПМИ «Перечень предъявляемых на испытания документов».

Функциональность программных средств, предъявляемых на испытания, соответствует (не соответствует) требованиям п. __ ПМИ «Программные средства, используемые во время испытаний».

Функциональные характеристики Системы соответствуют (не соответствует) требованиям, приведенным в Техническом задании.

Приложение Г

Акт о результатах испытаний

Утверждаю

Должность, наименование организации

Подпись, расшифровка

«__» _____ 20__ г.

Акт № _____

О результатах испытаний системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

На испытания предьявлен образец № _____.

1 Цель испытаний: проверка комплексной функциональности, работоспособности и готовности к промышленной эксплуатации системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

2 Результаты испытаний:

(Положительные / отрицательные результаты в целом; при наличии отрицательных результатов их перечисляют)

3 Заключение

(Требованиям ПМИ соответствует / не соответствует)

4 Акт составлен на основании протокола № _____ от «__» _____ 20__ г.

Члены комиссии по приемке системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков:

Подпись, расшифровка

Приложение Д
Акт о результатах экспертной проверки

Утверждаю

Должность, наименование организации

Подпись, расшифровка

«__» _____ 20__ г.

Акт № _____

О результатах экспертной проверки системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

На испытания предъявлен образец № _____.

1 Цель проверки: проверка комплексной функциональности, работоспособности и готовности к промышленной эксплуатации системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков.

2 Результаты испытаний:

(Положительные / отрицательные результаты в целом; при наличии отрицательных результатов их перечисляют)

3 Заключение

(Требованиям ПМИ соответствует / не соответствует)

4 Акт составлен на основании протокола № _____ от «__» _____ 20__ г.

Члены экспертной комиссии по приемке системы интеллектуальной поддержки определения параметров риска при анализе рисков:

Подпись, расшифровка