КОМПЛЕКС РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СРЕДСТВ СЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ (КРОСС) **Программное средство разработки и отображения видеокадров VDesk**

План верификации

**Листов 39**

**АННОТАЦИЯ**

Данный документ содержит план верификации программного средства разработки и отображения видеокадров VDesk, входящего в платформу КРОСС в качестве инструментального средства. В документе описаны стратегия и организация мероприятий по верификации программного обеспечения на стадии разработки.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. Введение 5](#_Toc88821305)

[2. Объект верификации 6](#_Toc88821306)

[3. Стратегия и организация верификации 10](#_Toc88821307)

[3.1. Стратегия верификации 10](#_Toc88821308)

[3.2. Организация верификации 12](#_Toc88821309)

[3.3. Участники верификации и распределение ответственности 14](#_Toc88821310)

[4. Методы и средства верификации 15](#_Toc88821311)

[4.1. Методы анализа и просмотра 15](#_Toc88821312)

[4.2. Методы тестирования 16](#_Toc88821313)

[4.2.1. Тестирование методом «белого ящика» 17](#_Toc88821314)

[4.2.2. Тестирование методом «черного ящика» 17](#_Toc88821315)

[4.3. Инструментальные средства разработки и верификации ПО 19](#_Toc88821316)

[5. Порядок проведения этапов верификации 21](#_Toc88821317)

[5.1. Этап 1. Верификация требований к ПО VDesk 21](#_Toc88821318)

[5.1.1. Задачи 21](#_Toc88821319)

[5.1.2. Методы и критерии 22](#_Toc88821320)

[5.1.3. Входы и выходы 23](#_Toc88821321)

[5.2. Этап 2. Верификация исходных кодов ПО VDesk 24](#_Toc88821322)

[5.2.1. Задачи 24](#_Toc88821323)

[5.2.2. Методы и критерии 24](#_Toc88821324)

[5.2.3. Входы и выходы 26](#_Toc88821325)

[5.3. Этап 3. Функциональное тестирование и верификация результатов тестирования ПО VDesk 26](#_Toc88821326)

[5.3.1. Задачи 26](#_Toc88821327)

[5.3.2. Методы и критерии 27](#_Toc88821328)

[5.3.3. Входы и выходы 28](#_Toc88821329)

[6. Отчетность по верификации 30](#_Toc88821330)

[7. Анализ результатов верификации 33](#_Toc88821331)

[7.1. Анализ результатов верификации требований к ПО 33](#_Toc88821332)

[7.2. Анализ результатов верификации исходных кодов 34](#_Toc88821333)

[7.3. Анализ результатов верификации на этапе функционального тестирования 35](#_Toc88821334)

[Перечень сокращений 37](#_Toc88821335)

[Перечень ссылочных документов 38](#_Toc88821336)

# **Введение**

Настоящий план предназначен для определения стратегии и организации мероприятий по верификации, необходимых для достижения требуемого качества при разработке программного обеспечения, средства разработки и отображения видеокадров комплекса КРОСС (краткое название VDesk). ПО VDesk должно войти в состав КРОСС в качестве инструментального средства, предназначенного для разработки и редактирования видеокадров, отображения видеокадров, ведения оперативных трендов.

Определяемые данным планом мероприятия по верификации программного обеспечения VDesk должны обеспечить как реализацию всех требований, предъявляемых к программному обеспечению, так выявление и устранение всех несоответствий на ранних стадиях проектирования.

План разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61513 [1], ГОСТ Р МЭК 62138 [2] и устанавливает объем, методы и средства проверки, критерии оценки соответствия характеристик и функций программного обеспечения VDesk.

## 

# **Объект верификации**

Объектом верификации по настоящему плану является инструментальный программный комплекс VDesk, который верифицируется в процессе разработки, а затем в процессе сопровождения.

ПО VDesk состоит из трех компонентов:

* программа отображения видеокадров;
* программа ведения оперативных трендов;
* редактор видеокадров.

Видеокадр комплекса КРОСС – это векторное масштабируемое изображение, т.е. набор масштабируемых графических объектов.

Любой графический объект может быть связан с одним или несколькими параметрами РБДРВ. В зависимости от конкретных значений этих параметров объект может изменять свой внешний вид (цвет, размер, положение, текст, пр.) Такой объект называются динамическими. Объект, не имеющий связей с параметрами, называется статическим.

Обновление внешнего вида динамических объектов происходит с некоторым фиксированным тактом, который называется тактом перерисовки. Такт перерисовки задается пользователем. Таким образом, перерисовка видеокадра – это независящий от работы РБДРВ асинхронный процесс.

Видеокадр допускает включение интерактивных объектов, предназначенных для задач управления: из кадра пользователь может изменять значения определенных параметров РБДРВ, вызывать сторонние программы, переключаться между кадрами.

При изменении пользователем размеров отображаемой области (окна) видеокадра выполняется полная перерисовка всего кадра в соответствии с новыми размерами отображаемой области (масштабирование).

Видеокадр допускает включение расчетов для получения величин, которые могут отсутствовать в РБДРВ в явном виде (например, расчет среднего значения по некоторому количеству параметров).

Программа отображения видеокадров должна поддерживать отображение кадров с большим количеством постоянно меняющихся объектов: не менее 500 объектов типа «цифровой прибор» или «сельсин» с тактом перерисовки не более 200 мс, при размере кадра не менее 1280x1024 пикселей.

Программа отображения видеокадров должна обеспечивать ведение временных графиков (трендов) определенных параметров (с историей до 24 ч) и связь с программой ведения оперативных трендов для получения истории тренда (в том случае, если история тренда ведется от времени, более раннего, чем время запуска на отображение видеокадра с трендом).

Программа отображения должна обеспечивать отображение видеокадров на составных видеостенах; кадр должен отображаться полностью развернутым во всю видеостену, без элементов оформления окна; на случай выхода из строя одного модуля видеосистемы (или двух в одном ряду) в программе должна быть предусмотрена возможность отобразить сжатую по вертикали копию кадра на оставшихся 6-и модулях.

Программа отображения видеокадров должна обеспечивать непрерывное отображение видеокадров в течение длительного времени (не менее 30 сут).

В программе должен быть предусмотрен механизм получения имен параметров РБДРВ (вызывных характеристик) из видеокадра:

* по клику мышью в изображение некоторого объекта в кадре появляется диалоговое окно с таблицей ВХ связанным с объектом параметров;
* в таблице дополнительно отображаются текстовые описания параметров, актуальные значения, значения статусов;
* предусмотрена возможность копирования ВХ из таблицы в буфер обмена;
* предусмотрена возможность просмотра трендов выбранных параметров с помощью программы ведения оперативных трендов.

Программа ведения оперативных трендов предназначена для хранения и отображения тренда параметра за период до 24 часов от текущего момента.

Такт обновления информации о тренде равен такту обновления базы РБДРВ. Для каждого параметра выполняется запоминание его текущего значения и статуса. Вся информация о трендах хранится в оперативной памяти для обеспечения возможно более быстрого доступа.

Графический редактор предназначен для создания и редактирования видеокадров. Графический редактор поддерживает работу со всеми элементами видеокадра: создание, размещение в поле кадра, изменение, удаление, копирование, вставка.

Для многоточечных примитивов (массивов вершин) должна быть предусмотрена возможность поточечного редактирования: добавить точку, удалить точку, сдвинуть точку, изменить порядок следования точек, изменить значения дополнительных параметров точки (цвета).

Графически редактор должен поддерживать компоновку графических объектов для создания новых составных объектов. Должна быть предусмотрена возможность оформлять такие компоновки в виде типовых объектов (макросов) для последующего включения их в кадры как единого целого.

Внутренне представление кадра допускает раздельное редактирование общего вида кадра и типовых объектов (макросов) по отдельности.

# **Стратегия и организация верификации**

## **Стратегия верификации**

Целями верификации ПО VDesk являются:

* создание высоконадежного ПО за счет наиболее раннего выявления ошибок проектирования и кодирования ПО, обнаружения потенциально опасных и (или) нестабильных в работе проектных решений и способов кодирования ПО;
* доказательство того, что результат разработки ПО соответствует, предъявленным к нему требованиям.

При выборе стратегии верификации ПО VDesk учитывались требования ГОСТ Р МЭК 62138 [2], который устанавливает требования к процессу верификации ПО, выполняющего функции категорий В и С.

Процесс верификации проводится сверху вниз, начиная от общих требований, заданных в техническом задании. Цели верификации ПО достигаются посредством последовательного выполнения следующих мероприятий:

* просмотр и анализ требований к ПО - цель просмотра и анализа- обнаружить и зарегистрировать ошибки, которые могли быть внесены в процессе разработки требований к ПО;
* просмотр и анализ исходного кода - цель этих просмотра и анализа- выявление и регистрация ошибок, которые могли быть внесены в процессе кодирования ПО. Просмотр и анализ подтверждают, что выходные результаты кодирования являются точными, полными и могут быть верифицированы. Прежде всего проверяются корректность кода по отношению к требованиям к ПО и архитектуре ПО и соответствие стандартам на кодирование;
* функциональное тестирование ПО VDesk - тестирование проводится методом «черного ящика». В ходе данного тестирования проверяются все функциональные требования системы. Функциональное тестирование нацелено на выявление следующих ошибок: неверная или пропущенная функциональность, ошибки интерфейса, ошибки в структурах данных или ошибки доступа к базам данных, проблемы снижения производительности, ошибки загрузки, ошибки многопользовательского доступа, ошибки инициализации и завершения, проблемы сохранения резервных копий и способности к восстановлению работы, проблемы безопасности;
* анализ тестового покрытия – в ходе анализа должно быть подтверждено, что тестовые наборы основаны на требованиях к ПО, что все требования к ПО были протестированы. Должны быть разработаны тестовые наборы для проверки функционирования в области допустимых значений и для проверки на устойчивость к ошибкам входных данных. Так же должны быть разработаны тестовые наборы для проверки устойчивости ПО при возникновении ошибок и возникновении неисправности ТС.

На всех этапах разработки ПО VDesk должна осуществляться проверка согласованности результатов, полученных на каждом этапе разработки с требованиями, установленными на предыдущих этапах, и получение данных, обеспечивающих анализ и оценку показателей качества реализации требований.

## **Организация верификации**

Верификация должна проводиться компетентными лицами, не принимавшими участие в разработке ПО VDesk.

Верификация ПО должна проводиться на каждом этапе жизненного цикла ПО в соответствии с данным Планом.

Все обнаруженные в ходе верификации несоответствия должны быть устранены до начала следующего этапа разработки ПО.

Верификация ПО должна проводиться параллельно с процессом разработки с тем, чтобы можно было своевременно зарегистрировать и исправить обнаруженные ошибки.

Каждый этап верификации должен завершаться оформлением отчета, в котором должны быть указаны:

* объект верификации;
* оцениваемые показатели;
* порядок проведения проверки (методика верификации данного этапа, выполняемые действия, контролируемые параметры и данные);
* используемые программно-технические средства;
* критерии принятия решения, о соответствии проверяемого ПО и (или) документации предъявленным требованиям;
* результаты проверки ПО и (или) документации с указанием соответствия (несоответствия) предъявленным требованиям;
* выводы об успешном выполнении этапа верификации, либо о необходимости доработки ПО и (или) документации и проведении повторной верификации, включая, при необходимости, предыдущие этапы;
* перечень выявленных ошибок и недостатков (при обнаружении таковых), которые должны быть устранены на данном этапе проектирования, оформленный в виде приложения к протоколу верификации;
* перечень выявленных ошибок и недостатков (при обнаружении таковых), которые затрагивают предыдущие этапы и требуют проведения повторной верификации, а также перечень функций, верификация которых невозможна на данном этапе и переносится на последующие этапы, оформленные в виде приложений к протоколу верификации;
* заключение о возможности перехода к верификации следующего этапа.

Если при устранении несоответствия требуется корректировка, то откорректированный вариант документа или программного продукта должен быть повторно предъявлен на верификацию.

Верификация следующего этапа возможна только после устранения всех обнаруженных несоответствий и проведения повторной верификации измененных фрагментов ПО.

## **Участники верификации и распределение ответственности**

Верификацию ПО VDesk проводит верификационная группа из числа сотрудников отдела компьютерных и интегрированных систем.

Верификацию требований к ПО VDesk проводят сотрудники отдела компьютерных и интегрированных систем, не участвующие в разработке ТЗ на ПО VDesk.

Верификацию исходных кодов ПО VDesk проводят сотрудники отдела компьютерных и интегрированных систем не участвующие в кодировании ПО VDesk.

Верификацию результатов функционального тестирования ПО VDesk проводят сотрудники отдела компьютерных и интегрированных систем, не участвующие в разработке требований к ПО VDesk и не участвующие в кодировании ПО VDesk.

# **Методы и средства верификации**

## **Методы анализа и просмотра**

Методы анализа и просмотра (обзора) должны применяться для верификации проектной документации, исходных кодов и тестового покрытия. Анализ должен обеспечить доказательство корректности разрабатываемых компонентов ПО и детально исследовать функциональность, эффективность, прослеживаемость и надежность компонентов ПО.

Анализ трассируемости должен подтвердить полноту реализации на текущем этапе всех требований предыдущего этапа разработки.

Просмотр (обзор) должен обеспечить качественную оценку степени корректности компонентов ПО и может включать методы инспекции и проверки. Метод инспекции заключается в рассмотрении документации на предмет отсутствия ошибок и аномалий. Метод проверки – в установлении соответствия документации, разработанной на предыдущем этапе проектирования.

Просмотры и анализы должны проводиться сверху вниз, начиная от общих требований до детальных требований на модули и их взаимодействие.

Просмотры и анализы должны обеспечивать оценку точности, полноты и верифицируемости требований, архитектуры ПО, а также исходных кодов программ.

## **Методы тестирования**

Методы тестирования должны применяться для верификации ПО на этапах автономного и функционального тестирования.

Реализация тестирования делится на три этапа:

1. Создание тестового набора путем ручной разработки или автоматической генерации для конкретной среды тестирования.
2. Прогон программы на тестах с оформлением протокола тестирования.
3. Оценка результатов выполнения программы на наборе тестов с целью принятия решения о продолжении или остановке тестирования.

Тестирование должно обеспечить проверку внутренней непротиворечивости и полноты реализации требований и подтвердить соответствие испытываемых компонентов ПО исходным функциональным требованиям, а также выявить все несоответствия и различия между ожидаемыми и полученными результатами для последующего исследования и устранения.

Помимо тестирования общего функционирования должно быть предусмотрено стрессовое тестирование для критических ситуаций (вне области допустимых требованиями входных данных), важных для обеспечения качества и надежности функционирования ПО VDesk.

### Тестирование методом «белого ящика»

Тестирование методом «белого ящика» включает в себя стратегию модульного тестирования, при котором тестирование ведется на модульном уровне и работы по тестированию направлены на исследование внутреннего устройства модуля. На этом уровне тестирования проверяется управляющая логика, проявляющаяся на модульном уровне. В ходе модульного тестирования каждый модуль тестируется как на соответствие требованиям, так и на отсутствие проблемных участков программного кода, могущих вызвать отказы и сбои в работе ПО. Тестовые наборы разрабатываются для того, чтобы все ветви в данном модуле были проверены хотя бы один раз, все логические решения рассмотрены во всевозможных условиях, циклы были выполнены с использованием верхних и нижних границ и проконтролированы структуры внутренних данных. Проверяется обработка как верных, так и неверных входных данных, а так же выдача сообщений об ошибках.

### Тестирование методом «черного ящика»

Тестирование «чёрного ящика»  это метод тестирования функционального поведения программы с точки зрения внешнего мира, при котором не используется знание о внутреннем устройстве тестируемого объекта. Под стратегией понимаются систематические методы отбора и создания тестов для тестового набора. Стратегия поведенческого теста исходит из требований к ПО. При тестировании функционального поведения используются следующие методы:

1. Эквивалентное разбиение. Тестирование с использованием подмножества входных данных. Применяют три основных типа эквивалентных классов: значения внутри границы диапазона, за границей диапазона и на границе.
2. Функциональное тестирование. Функциональное тестирование проверяет ПО в отношении функциональных требований с целью обнаружения несоответствия требованиям к ПО.
3. Тестирование безопасности. Тестирование безопасности включает в себя проверку работы механизмов доступа к системе и к данным. Для этого разрабатываются тестовые процедуры, которые пытаются преодолеть защиту системы. Во время тестирования проверяется степень безопасности и ограничения доступа, выявляя таким образом соответствие установленным требованиям к безопасности и всем применяемым правилам по безопасности ПО.
4. Тестирование перегрузок. При тестировании перегрузок выполняется проверка ПО без учета ограничений архитектуры с целью выявления технических ограничений ПО. Эти тесты проводятся на пике обработки транзакций и при непрерывной загрузке большого объема данных. Тестирование перегрузок измеряет пропускную способность ПО и его эластичность на всех аппаратных платформах. От системы требуется обработка огромного количества данных или выполнение большого числа функциональных запросов в течение короткого периода времени.
5. Тестирование производительности. Тесты производительности проверяют, удовлетворяет ли программное приложение требованиям по производительности. Применяя тестирование производительности, можно замерить и составить отчеты по таким показателям, как скорость передачи входных и выходных данных, общее число действий по вводу и выводу данных, среднее время, затрачиваемое базой данных на отклик на запрос, и интенсивность использования центрального процессора.

## **Инструментальные средства разработки и верификации ПО**

Инструментальные средства разработки ПО VDesk (САПР, транслятор, компилятор) должно использоваться из числа ранее применяемых на предприятии для аналогичного ПО.

Инструментальные средства верификации (тестовое ПО, стенды проверки блоков связи с объектом) должно использоваться из числа проверенных и уже примененных на предприятии.

Инструментальные средства тестирования (тестовое ПО, макеты или имитаторы) должно использоваться из числа проверенных и уже примененных на предприятии для тестирования подобного ПО. При необходимости инструментальные средства тестирования должны быть модифицированы по отдельным требованиям и проверены.

Используемые для подтверждения правильности функционирования аппаратные и программные средства специальной верификации не подвергаются. Документально должно подтверждаться, что программные и аппаратные средства соответствуют своему назначению.

Структура и состав средств, используемых в процессе верификации должны быть уточнены в процессе проведения верификации каждого компонента ПО и приведены в соответствующих программах и методиках.

Список инструментального ПО используемого при разработке ПО VDesk приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

| Название ПО | Версия | Описание |
| --- | --- | --- |
| g++ | 4.7.1 | Компилятор C++ |
| Qt | 4.8.3 | Библиотека разработки приложений на С++ |
| libmlb | 3.12 | Библиотека доступа к РБДРВ |
| sfllib | 2.16 | Библиотека разработки приложений на C и C++ (используется совместно с libmlb) |

# **Порядок проведения этапов верификации**

На основании рекомендаций ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 [3] для разработки программного обеспечения VDesk в соответствии с V-моделью жизненного цикла программных средств, жизненный цикл разрабатываемого ПО должен разбиваться на следующие этапы:

* разработка требований к ПО VDesk;
* кодирование;
* функциональное тестирование.

Работы по верификации программного обеспечения VDesk, разделяются на следующие этапы:

* этап 1 – верификация требований к ПО VDesk;
* этап 2 – верификация исходных кодов ПО VDesk;
* этап 3 – функциональное тестирование и верификация результатов тестирования ПО VDesk.

## **Этап 1. Верификация требований к ПО VDesk**

### Задачи

Установление соответствия требований ТЗ на ПО VDesk требованиям нормативных документов.

Подтверждение что функции, выполняемые ПО VDesk определены, функциональные, технические требования и требования по безопасности описаны.

Обнаружение ошибок в требованиях, которые могли быть допущены в процессе разработки требований к ПО VDesk.

Регистрация обнаруженных ошибок.

Проверка корректирующих действий проводимых по исправлению обнаруженных ошибок.

Проверка внесенных исправлений в ТЗ на ПО VDesk, в случае необходимости.

### Методы и критерии

Методом проведения процедур верификации на данном этапе является экспертная оценка формулируемых целей и задач исходя из нормативных документов, выбранных для проведения процесса верификации.

В качестве критерия для проводимых оценок выступает требование максимального удовлетворения рекомендациям по проведению процедур верификации, изложенным в стандарте ГОСТ Р МЭК 62138 [2].

В ходе верификации требований ТЗ на ПО VDesk методом просмотра и анализа проверяется:

* отсутствие противоречий между требованиями ТЗ на ПО VDesk, предъявляемыми к разра­батываемому ПО, и требованиями действующих НД;
* отсутствие противоречий между отдельными требованиями ТЗ на ПО VDesk;
* полнота требований ТЗ на ПО VDesk – оценивается наличие требований для всех режимов работы ПО и наличие требований по взаимодействию с внешними программными средствами;
* точность требований ТЗ на ПО VDesk – оценивается четкость формулировок требований ТЗ на ПО, не допускающая их неоднозначную трактовку;
* верифицируемость требований ТЗ на ПО – оценивается, что каждое требование может быть верифицировано;
* реализуемость требований ТЗ на ПО - оценивается, что каждое требование может быть реализуемо.

### Входы и выходы

Входными данными процесса верификации на этапе верификации требований к ПО VDesk являются:

* план верификации программного обеспечения VDesk;
* техническое задание.

Выходные результаты процесса верификации на этапе верификации требований к ПО VDesk содержатся в следующих документах:

* отчет по верификации требований к программному обеспечению VDesk;
* запросы на изменение, сформированные в ходе верификации требований к ПО VDesk.

## **Этап 2. Верификация исходных кодов ПО VDesk**

### Задачи

Обнаружение ошибок в исходном коде ПО VDesk которые могут быть допущены в процессе кодирования ПО.

Регистрация обнаруженных ошибок.

Проверка корректирующих действий проводимых по исправлению обнаруженных ошибок.

Проверка внесенных исправлений в ТЗ на ПО VDesk и в исходный код в случае необходимости.

Подтверждение, что результаты процесса кодирования точны, полны и верифицируемы.

### Методы и критерии

Методом просмотра и анализа проведения процедур верификации на данном этапе является независимый сквозной аудит текстов исходных кодов программ из состава ПО VDesk и экспертная оценка выпущенной программной документации.

В качестве критерия для проводимой верификации выступают формальные правила написания программ на языках программирования Си++, отсутствие синтаксических и логических ошибок в текстах программ, соответствие разработанного программного кода требованиям проекта.

В ходе верификации исходного кода ПО VDesk методом просмотра и анализа проверяется:

* исходный код читаем, понятен и пригоден к проверке;
* исходный код соответствует требованиям проекта и технического задания;
* исходный код не содержат потенциально опасных участков;
* исходный код не содержат вредоносный код;
* исходный код не содержат недокументированных функций;
* исходный код согласуется с потоком данных и потоком управления, которые определены в архитектуре ПО;
* исходный код не содержит операторов и структур, которые не могут быть проверены, и для испытаний в него не требуется вносить изменения;
* правильность и непротиворечивость исходного кода, включая оценку конкуренции в использовании ресурсов, обработки исключительных ситуаций, использования неинициализированных переменных или констант, неиспользуемых переменных или констант, а также нарушения целостности данных.

### Входы и выходы

Входными данными процесса верификации на этапе верификации исходных кодов ПО VDesk являются:

* план верификации программного обеспечения VDesk;
* техническое задание;
* текст программы.

Выходные результаты процесса верификации на этапе верификации исходного кода ПО VDesk содержатся в следующих документах:

* отчет по верификации исходного кода программного обеспечения VDesk;
* запросы на изменение, сформированные в ходе верификации исходного кода ПО VDesk.

## **Этап 3. Функциональное тестирование и верификация результатов тестирования ПО VDesk**

### Задачи

Проверка что существуют тестовые наборы для каждого требования к ПО.

Проверка что тестовые наборы разработаны так, чтобы верифицировать корректность функционирования и сформировать условия, которые выявляют потенциальные ошибки.

Функциональное тестирование ПО VDesk, в ходе которого должно быть продемонстрировано, что программный комплекс VDesk выполняет требования ТЗ.

Обнаружение ошибок в коде ПО VDesk которые могут быть допущены в процессе разработки ПО.

Регистрация обнаруженных ошибок.

Проверка корректирующих действий проводимых по исправлению обнаруженных ошибок.

Проверка внесенных исправлений в ТЗ на ПО VDesk и в исходный код в случае необходимости.

Проверка результатов тестирования на предмет, что испытания выполнены в полном объеме в соответствии с тестовыми процедурами и результаты испытаний корректны.

### Методы и критерии

В ходе верификации тестовых наборов для функционального тестирования компонентов ПО VDesk методом анализа и обзора проверяется:

* соответствие требований ТЗ и методов испытаний;
* наличие тестовых наборов для каждого требования к ПО;
* наличие тестовых наборов для тестирования на устойчивость к ошибкам входных данных;
* наличие тестовых наборов, разработанных на основе требований к ПО с учетом потенциальных источников ошибок.

Функциональное тестирование осуществляется методом «черного ящика». В качестве критерия для функционального тестирования выступает:

* ПО VDesk функционирует в соответствии с требованиями ТЗ;
* компоненты ПО VDesk полностью и правильно интегрированы в программный комплекс;
* ПО VDesk правильно взаимодействуют с техническими средствами;
* ПО VDesk устойчиво функционируют при отказах и сбоях технических средств, ошибках во входных данных;
* все данные, которыми обменивается ПО VDesk, соответствуют проектным спецификациям структур данных.

### Входы и выходы

Входными данными процесса верификации на этапе функционального тестирования компонентов ПО VDesk являются:

* план верификации программного обеспечения VDesk.
* техническое задание.
* тестовые процедуры и тестовые наборы для функционального тестирования.

Выходные результаты процесса верификации на этапе функционального тестирования компонентов ПО VDesk содержатся в следующих документах:

* протоколы функционального тестирования;
* отчет по верификации на этапе функционального тестирования ПО VDesk;
* запросы на изменение, сформированные в ходе функционального тестирования и верификации ПО VDesk.

# **Отчетность по верификации**

Отчетная документация по верификации программного обеспечения VDesk должна включать:

* отчеты по выполнению верификации на каждом из этапов;
* запросы на изменение, сформированные в ходе верификации на каждом из этапов;
* протоколы или отчеты автономного тестирования программного обеспечения;
* протоколы функционального тестирования программного обеспечения.

Отчет по верификации требований должен включать следующие пункты:

* задачи верификации на этапе разработки требований к ПО;
* методы и критерии верификации;
* результаты верификации;
* заключение.

Отчет по верификации исходных кодов должен включать следующие пункты:

* задачи верификации на этапе кодирования ПО;
* методы и критерии верификации;
* результаты верификации;
* заключение.

Отчет по верификации на этапе функционального тестирования должен включать следующие пункты:

* задачи верификации на этапе функционального тестирования;
* методы и критерии верификации;
* результаты верификации;
* заключение.

Запрос на изменение должен включать следующие пункты:

* номер запроса;
* автор запроса;
* описание проблемы (описание причин возникновения изменений, влияние предлагаемых изменений, к чему может привести невыполнение предлагаемых изменений);
* решение о корректирующих действиях;
* отметка о реализации корректирующих действий;
* краткий отчет о проверке внесенных изменений;
* статус (подан/утвержден/отложен/отклонен/закрыт).

Протоколы функционального тестирования программного обеспечения должны включать следующие пункты:

* объект испытаний;
* цель испытаний;
* конфигурацию технических средств, примененную при тестировании;
* дополнительные данные, связанные со временем, последовательностью событий и т.д.;
* отчеты о несоответствиях заданию;
* заключение о соответствии критериям приемки.

# **Анализ результатов верификации**

## **Анализ результатов верификации требований к ПО**

Все мероприятия, проводимые в ходе верификации требований, должны быть зафиксированы в отчете по верификации требований. Должен быть проведен анализ, что все требуемые мероприятия выполнены.

Все обнаруженные в ходе верификации требований несоответствия должны быть зафиксированы в отчете по верификации требований.

На каждое несоответствие необходимо сформировать Запрос на изменение в системе управления проектами Redmine.

Сформированный Запрос на изменение должен быть проанализирован и вынесено решение о корректирующих действиях по устранению данного несоответствия.

После устранения несоответствий выявленных в ходе верификации требований к ПО необходимо провести повторную верификацию скорректированных требований.

Результаты повторной верификации должны быть зафиксированы в отчете по верификации требований.

Результаты повторной верификации должны быть проанализированы, в случае отсутствия несоответствий принимается решение о переходе к следующему этапу разработки ПО.

## **Анализ результатов верификации исходных кодов**

Все мероприятия, проводимые в ходе верификации исходных кодов ПО, должны быть зафиксированы в отчете по верификации исходных кодов. Должен быть проведен анализ, что все требуемые мероприятия выполнены.

Все обнаруженные в ходе верификации исходных кодов ошибки и несоответствия должны быть зафиксированы в отчете по верификации.

На все обнаруженные ошибки и несоответствия необходимо сформировать Запрос на изменение в системе Redmine.

Сформированный Запрос на изменение должен быть проанализирован и вынесено решение о корректирующих действиях по устранению данной ошибки или несоответствия.

В случае если корректирующие действия затрагивают только исходный код, необходимо провести повторную верификацию измененного исходного кода.

В случае если корректирующие действия затрагивают исходный код и требования проекта ПО, необходимо провести повторную верификацию измененного исходного кода и скорректированных требований проекта ПО.

В случае если корректирующие действия затрагивают требования ТЗ, требования проекта ПО и исходный код, необходимо провести повторную верификацию скорректированных требований ТЗ и проекта ПО и измененного исходного кода.

Результаты повторной верификации должны быть зафиксированы в отчете по верификации проекта ПО.

Результаты повторной верификации должны быть проанализированы, в случае отсутствия несоответствий принимается решение о переходе к следующему этапу разработки ПО.

## **Анализ результатов верификации на этапе функционального тестирования**

Все мероприятия, проводимые в ходе верификации на этапе функционального тестирования, должны быть зафиксированы в отчете по верификации. Должен быть проведен анализ, что все требуемые мероприятия выполнены.

Функциональное тестирование должно быть выполнено в соответствии с заранее определенными тестовыми наборами и тестовыми процедурами.

Результаты функционального тестирования должны быть зафиксированы в протоколах тестирования.

Протоколы тестирования должны быть проанализированы на предмет:

* все тестовые процедуры выполнены;
* результаты всех тестов зафиксированы.

Должен быть проведен анализ тестового покрытия, в случае определения необходимости в дополнительном тестировании необходимо сформировать Запрос на изменение в системе Redmine.

Данный запрос должен быть проанализирован и вынесено решение о создании дополнительных тестовых процедур и/или тестовых наборов и проведении дополнительного тестирования. По результатам дополнительного тестирования оформляется протокол.

Все обнаруженные в ходе верификации на этапе функционального тестирования ошибки и несоответствия должны быть зафиксированы в отчете по верификации.

На все обнаруженные ошибки и несоответствия необходимо сформировать Запрос на изменение в системе Redmine.

Сформированный Запрос на изменение должен быть проанализирован и вынесено решение о корректирующих действиях по устранению данной ошибки или несоответствия.

В случае если корректирующие действия затрагивают исходный код, требования проекта ПО или требования ТЗ необходимо провести повторную верификацию измененного исходного кода, проекта ПО и требований ТЗ.

Результаты повторной верификации должны быть зафиксированы в отчете по верификации на этапе функционального тестирования.

Результаты повторной верификации должны быть проанализированы, в случае отсутствия несоответствий принимается решение о переходе к следующему этапу разработки ПО.

**Перечень сокращений**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| АЭС | – | атомная электростанция |
| ВХ | – | вызывная характеристика |
| КРОСС | – | комплекс распределенных средств сетевой обработки |
| НД | – | нормативная документация |
| ПО | – | программное обеспечение |
| РБДРВ | – | распределенная база данных реального времени |
| САПР | – | система автоматизированного проектирования |
| ТЗ | – | техническое задание |
| ТС | – | технические средства |

**Перечень ссылочных документов**

1. ГОСТ Р МЭК 61513-2020 «Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Общие требования»

2. ГОСТ Р МЭК 62138-2010 «Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категории В и С»

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист регистрации изменений | | | | | | | | | |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц)  в  документе | Номер  документа | Входящий номер сопрово-дительного документа и дата | Подпись | Дата |
| изме-ненных | заме-  ненных | новых | аннулиро-ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |