

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**

Доцент департамента математики  
факультета экономических наук, кандидат  
физико-математических наук

\_\_\_\_\_ Е. Р. Горяинова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Н. А. Павлочев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

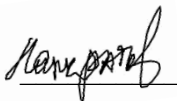
Подп.и.дата	
Инв.№дубл.	
Взам.инв.№	
Подп.и.дата	
Инв.№подл	

**Разработка программного комплекса для исследования  
влияния аномальных наблюдений на точность  
прогнозирования в регрессионных моделях**

**Программа и методика испытаний**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1**

**Исполнители:**  
 Студент БПИ-221  
/ Панкратов С. Ю. /  
«12» мая 2025 г

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1

**Разработка программного комплекса для исследования  
влияния аномальных наблюдений на точность  
прогнозирования в регрессионных моделях**

<i>Подп.идата</i>	
<i>Инв.№дубл.</i>	
<i>Взам.инв.№</i>	
<i>Подп.идата</i>	
<i>Инв.№подл</i>	

**Программа и методика испытаний  
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1**

**Листов 24**

### АННОТАЦИЯ

Программа и методика испытаний — это документ, в котором содержится информация о программном продукте, а также полное описание приемочных испытаний для данного программного продукта.

Настоящая Программа и методика испытаний для «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях» содержит следующие разделы:

«Объект испытаний», «Цель испытаний», «Требования к программе», «Требования к программной документации», «Средства и порядок испытаний», «Методы испытаний», «Приложения».

В разделе «Объект испытаний» указано наименование, краткая характеристика и назначение программы.

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний.

Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к программе, которые подлежат проверке во время испытаний (требования к функционалу).

Раздел «Требования к программным документам» содержит состав программной документации, которая представляется на испытания.

Раздел «Средства и порядок испытаний» содержит информацию о технических и программных средствах, которые следует использовать во время испытаний, а также порядок этих испытаний.

Раздел «Методы испытаний» содержит информацию об используемых методах испытаний.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

- 1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];
- 2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];
- 3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3]; 4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];
- 5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];
- 6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];
- 7) ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [10].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛОССАРИЙ.....	6
1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ .....	7
1.1. Наименование программы.....	7
1.2. Краткая характеристика области применения .....	7
2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ.....	8
2.1. Документы, на основании которых ведется разработка .....	8
3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ .....	9
3.1. Требования к функциональным характеристикам .....	9
3.1.1. Состав выполняемых функций.....	9
3.1.2. Организация выходных данных .....	13
3.2. Требования к надежности .....	15
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	16
4.1. Состав программной документации .....	16
4.2. Специальные требования к программной документации.....	16
5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ.....	18
5.1. Технические средства, используемые во время испытаний .....	18
5.2. Программные средства, используемые во время испытаний .....	18
5.3. Порядок проведения испытаний .....	18
6. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ.....	20
6.1. Проверка требований к технической документации.....	20
6.2. Проверка требований к функциональным характеристикам.....	20
6.2.1. Модуль машинного обучения .....	20
6.2.2. Модель визуализации.....	20
6.3. Проверка требований к надёжности .....	21
6.3.1. Проверка устойчивости программы к некорректным входным данным .....	21
6.3.2. Проверка параллельной обработки данных.....	21
6.3.3. Проверка работы с памятью.....	21
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ .....	22
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	25

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ГЛОССАРИЙ

1. Регрессионная модель – математический метод прогнозирования, устанавливающий зависимость между целевой переменной и одним или несколькими признаками.
2. Аномальные наблюдения – точки данных, которые значительно отклоняются от остальных наблюдений в наборе данных и могут негативно влиять на точность прогнозирования.
3. JSON – легкий формат обмена данными, используемый для хранения конфигураций моделей и параметров экспериментов.
4. CSV – формат хранения табличных данных, где значения разделены определенным символом.
5. MVC (Model-View-Controller) – архитектурный паттерн, используемый для разделения логики приложения и представления данных.
6. Асинхронные вычисления – метод параллельного выполнения задач для повышения производительности, особенно при проведении множества экспериментов.
7. Целевая переменная (цель) – поле в наборе данных, значение которого модель стремится предсказать на основе признаков.
8. Признак – поле в наборе данных, которое используется как для предсказания величины-цели.
9. Метрики качества – показатели, используемые для оценки точности регрессионных моделей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

### 1.1. Наименование программы

Наименование программы – «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях».

Наименование программы на английском языке – «Development of a Software Package to Study the Influence of Outliers on the Prediction Accuracy in Regression Models».

Наименование программы для пользователя – «MSnOutliers».

### 1.2. Краткая характеристика области применения

«MSnOutliers» – приложение для исследования качества различных статистических методов на выборках данных с большим числом зашумленных (т. е. содержащих в себе помимо полезной нагрузки некоторый шум известного распределения) данных.

Комплекс также интегрирует различные алгоритмы машинного обучения для обнаружения и устранения аномальных наблюдений, что позволяет исследовать их эффективность в повышении точности прогнозирования регрессионных моделей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

### 2.1. Документы, на основании которых ведется разработка

Целью испытаний является проверка корректности выполнения программой функций, изложенных в п. 4 «Требования к программе» настоящего Технического задания из комплекта документации в соответствии с ЕСПД (Единой системой программной документации).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

#### 3.1. Требования к функциональным характеристикам

##### 3.1.1. Состав выполняемых функций

##### 3.1.1.1. Генерация и обработка данных с аномалиями

###### Цель:

Создание механизмов для генерации синтетических данных с контролируемым уровнем и типом аномалий для тестирования устойчивости регрессионных моделей.

###### Задачи:

- 1) Разработка генератора синтетических данных с заданным количеством признаков и наблюдений.
- 2) Реализация механизмов добавления шума различных типов к данным.
- 3) Обеспечение возможности контроля процента аномальных наблюдений зашумления данных.
- 4) Реализация функциональности для загрузки внешних датасетов в формате CSV.

###### Требования к генерации данных:

Возможность создания наборов данных с различным количеством признаков и наблюдений.

Четкий контроль над процентом и типом добавляемых аномалий.

###### Методы реализации:

Применение статистических распределений для генерации шума различных типов.

Разработка простого интерфейса для настройки параметров генерации данных.

###### Процедура:

Создание основных функций для генерации чистых синтетических данных.

Реализация классов для различных типов распределений шума.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Разработка механизма применения шума к определенному проценту наблюдений.

Интеграция с пользовательским интерфейсом для удобной настройки параметров генерации.

**Контрольные точки:**

Корректная генерация синтетических данных с заданными параметрами.

Успешное добавление шума различных типов к данным.

Подтверждение контроля над процентом аномальных наблюдений.

**Критерии приемки:**

Генератор создает синтетические данные с заданным количеством признаков и наблюдений.

Система успешно добавляет шум различных типов с контролем над уровнем аномальности.

Пользовательский интерфейс обеспечивает простой способ настройки параметров генерации.

**3.1.1.2. Методы очистки данных от аномалий**

**Цель:**

Разработка и реализация алгоритмов машинного обучения для обнаружения и удаления аномальных наблюдений из наборов данных для повышения точности регрессионных моделей.

**Задачи:**

- 1) Реализация метода Isolation Forest для обнаружения аномалий на основе изоляции наблюдений.
- 2) Реализация метода DBSCAN для кластеризации и выявления аномалий как точек с низкой плотностью.
- 3) Реализация метода Kernel Density Estimation для определения вероятностной плотности распределения и выявления аномалий.
- 4) Реализация метода k-ближайших соседей для обнаружения локальных аномалий.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 5) Обеспечение возможности применения выбранного метода для предобработки данных перед обучением регрессионных моделей.

**Требования к методам очистки:**

Методы должны успешно выявлять аномалии различных типов.

Основные параметры методов должны быть настраиваемыми или заранее установленными.

Методы должны быть легко интегрируемы в общий процесс анализа данных.

**Методы реализации:**

Разработка классов для каждого алгоритма обнаружения аномалий с единым интерфейсом.

Применение оптимизированных структур данных для повышения производительности.

Использование многопоточных вычислений для ускорения процесса обнаружения аномалий.

**Процедура:**

Разработка базового класса для методов обнаружения аномалий.

Реализация специфических алгоритмов для каждого метода.

Создание класса DataDeNoiser для объединения функциональности и предоставления единого интерфейса.

Интеграция с пользовательским интерфейсом и регрессионными моделями.

**Контрольные точки:**

Успешное обнаружение искусственно добавленных аномалий с помощью каждого метода.

Подтверждение повышения точности регрессионных моделей после удаления аномалий.

Сравнительный анализ эффективности различных методов очистки данных.

**Критерии приемки:**

Методы успешно обнаруживают и удаляют аномалии различных типов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Очистка данных приводит к улучшению точности регрессионных моделей.

Пользовательский интерфейс обеспечивает простой способ выбора и настройки методов очистки.

### 3.1.1.3. Метрики качества регрессии и обнаружения аномалий

#### Цель:

Разработка методологии и инструментов для систематического исследования и количественной оценки влияния аномальных наблюдений на точность и надежность различных регрессионных моделей.

#### Задачи:

- 1) Реализация механизма проведения экспериментов с различными уровнями шума для каждой регрессионной модели.
- 2) Разработка метрик для оценки качества методов обнаружения аномальных наблюдений и регрессии на зашумленных данных.
- 3) Создание системы визуализации результатов экспериментов в виде графиков зависимости ошибки от уровня шума.
- 4) Обеспечение возможности сравнения эффективности различных методов очистки данных при разных типах и уровнях аномалий.

#### Требования к оценке:

Эксперименты должны проводиться по единой методологии для обеспечения сравнимости результатов.

Результаты должны предоставлять четкую картину влияния аномалий на каждую модель.

Визуализации должны ясно демонстрировать зависимости и тренды.

#### Методы реализации:

Автоматизированное проведение серий экспериментов с различными параметрами.

Применение асинхронных вычислений для параллельного выполнения экспериментов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Использование Python с библиотекой matplotlib для создания наглядных визуализаций.

**Процедура:**

Разработка класса для автоматизированного проведения экспериментов с заданными параметрами.

Реализация вычисления метрик качества для оценки моделей.

Создание системы сохранения результатов экспериментов.

Разработка механизма генерации графиков для визуализации результатов.

**Контрольные точки:**

Успешное проведение серии экспериментов с различными уровнями шума для всех моделей.

Корректное вычисление метрик качества и сохранение результатов.

Создание информативных визуализаций зависимости ошибки от уровня шума.

**Критерии приемки:**

Система успешно проводит эксперименты с разными типами и уровнями аномалий.

Метрики качества корректно отражают влияние аномалий на точность моделей.

### 3.1.2. Организация выходных данных

**Цель:**

Обеспечить представление результатов исследования влияния аномалий на точность регрессионных моделей в наглядном и информативном формате.

**Задачи:**

- 1) Генерация графических представлений зависимости ошибки от уровня шума для различных моделей.
- 2) Сохранение результатов экспериментов в структурированном формате для последующего анализа.
- 3) Обеспечение возможности визуального сравнения эффективности различных методов устойчивой регрессии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Требования к выходным данным:**

Данные должны наглядно демонстрировать влияние аномалий на точность прогнозирования.

Результаты должны быть представлены в формате, удобном для сравнения различных моделей и методов очистки.

Результаты анализа должны быть легко интерпретируемы даже для пользователей без специальных знаний в статистике.

**Методы реализации:**

Генерация графиков для каждой выбранной комбинации регрессионной модели и метода очистки данных.

Сохранение визуализаций в формате PNG с четкими заголовками и обозначением осей.

Формирование структурированных конфигурационных файлов для графиков в формате JSON.

**Процедура:**

Проведение экспериментов с различными уровнями шума для каждой регрессионной модели.

Формирование конфигурации графика с указанием названия, осей и параметров отображения.

Сохранение результатов в виде графических изображений с говорящими именами, включающими тип модели и метод очистки.

**Контрольные точки:**

Успешное создание и сохранение графиков для всех комбинаций моделей и методов.

Информативность и читаемость полученных визуализаций.

Корректная маркировка и обозначение элементов на графиках.

**Критерии приемки:**

Графики корректно отображают зависимость ошибки от уровня шума для разных моделей.

Визуализации имеют четкие заголовки, оси и детали, облегчающие интерпретацию.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Результаты сохраняются в форматах, удобных для последующего анализа и включения в отчеты.

### 3.2. Требования к надежности

#### **Цель:**

Обеспечить стабильную и надежную работу программного комплекса при проведении исследований влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях.

#### **Требования к устойчивости:**

Программа должна корректно обрабатывать некорректные входные данные, предоставляя пользователю информативные сообщения об ошибках.

При отсутствии файлов данных программа должна выдавать соответствующее предупреждение и предлагать альтернативные действия.

Система должна сохранять работоспособность при неправильном формате входных файлов, обрабатывая исключения без аварийного завершения.

#### **Требования к обработке ошибок:**

Все потенциальные ошибки должны быть перехвачены и обработаны с предоставлением пользователю понятной обратной связи.

При невозможности выполнения операции система должна предлагать альтернативные варианты действий или четкие инструкции по устранению проблемы.

Ошибки в процессе вычислений должны логироваться для последующего анализа.

#### **Требования к производительности:**

Программа должна эффективно использовать многопоточность для ускорения процесса вычислений.

Система должна минимизировать использование памяти при работе с большими наборами данных.

#### **Требования к восстановлению:**

При аварийном завершении программа должна сохранять промежуточные результаты и обеспечивать возможность восстановления работы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

##### 4.1. Состав программной документации

4.1.1. «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78) [7];

4.1.2. «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78) [10];

4.1.3. «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79) [11];

4.1.4. «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях». Руководство программиста (ГОСТ 19.504-79) [12];

4.1.5. «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях». Текст программы (ГОСТ 19.401-78) [13];

4.1.6. «Разработка программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79) [14];

##### 4.2. Специальные требования к программной документации

1) Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1).

2) Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через LMS «НИУ ВШЭ». Лист, подтверждающий загрузку пояснительной записки, сдается в учебный офис вместе со всеми материалами не позже, чем за день до защиты курсовой работы.

3) Вся документация также воспроизводится в печатном виде, она должна быть подписана академическим руководителем образовательной программы 09.03.04 «Программная инженерия», руководителем разработки и исполнителем перед

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



сдачей курсовой работы в учебный офис, не позже одного дня до защиты.

4) Документация также сдается в электронном виде в формате .pdf или .docx, а программа – в системе контроля версий Git.

5) Все документы перед защитой курсовой работы должны быть загружены в информационно-образовательную среду НИУ ВШЭ LMS (Learning Management System) в личном кабинете, дисциплина – «Курсовой проект, 3 курс ПИ», одним архивом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

### 5.1. Технические средства, используемые во время испытаний

В рамках тестирования программного комплекса для исследования влияния аномальных наблюдений на точность прогнозирования в регрессионных моделях использовался следующий конфигурационный набор оборудования:

- 1) Операционная система: macOS Monterey, обеспечивающая высокую производительность и стабильность работы для приложений с графическим интерфейсом и вычислительных процессов.
- 2) Процессор: Apple M1 Pro (Macbook Pro 16 Retina), предоставляющий высокую вычислительную мощность и энергоэффективность для машинного обучения и статистического анализа.
- 3) Оперативная память: 16 Гб унифицированной памяти, что позволяет эффективно обрабатывать большие объемы данных и выполнять параллельные вычисления без существенных задержек.
- 4) Накопитель: 512 Гб SSD, обеспечивающий быстрый доступ к данным и ускоренную загрузку компонентов программы.
- 5) Графический процессор: Встроенный в M1 Pro GPU с 16 ядрами, способствующий эффективной визуализации результатов экспериментов.

### 5.2. Программные средства, используемые во время испытаний

Во время испытаний использовались следующие программные средства:

- 1) Компилятор: Clang 13.0.0 для компиляции исходного кода C++
- 2) Библиотека Qt 5.15 для создания графического пользовательского интерфейса
- 3) Библиотека Eigen 3.4.0 для матричных вычислений и операций линейной алгебры
- 4) Библиотека nlohmann::json 3.11.3 для обработки JSON-данных
- 5) Python 3.9.7 для генерации графиков и визуализации результатов исследований
- 6) Библиотеки Python: matplotlib 3.10.3 и numpy 1.25.0 для построения графиков

### 5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

- 1) Установить и настроить все необходимые программные средства, указанные в разделе "Программные средства".

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 2) Скомпилировать исходный код приложения из репозитория с использованием командной строки.
- 3) Запустить скомпилированное приложение.
- 4) Запустить процесс анализа с помощью кнопки "Run on models" в пользовательском интерфейсе.
- 5) Проверить корректность вывода результатов визуализации и анализа.
- 6) Провести испытания, описанные в разделе "Методика испытаний".
- 7) Оценить точность прогнозирования различных регрессионных моделей при наличии аномальных наблюдений.
- 8) Завершить работу приложения.

Все испытания должны выполняться в соответствии с требованиями и последовательностью, описанными в методике испытаний. Результаты испытаний должны быть задокументированы для последующего анализа и оценки эффективности разработанного программного комплекса.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

### 6.1. Проверка требований к технической документации

Состав программной документации проверяется наличием полного комплекта документов программной документации в системе SmartLMS и наличием всех требуемых подписей. Также проверяется соответствие документации требованиям ГОСТ.

Комплект документов полный. Все документы удовлетворяют представленным требованиям.

### 6.2. Проверка требований к функциональным характеристикам

#### 6.2.1. Модуль машинного обучения

- 1) Проверить корректность работы алгоритма Isolation Forest.
- 2) Проверить корректность работы алгоритма DBSCAN.
- 3) Проверить корректность работы алгоритма KDE (Kernel Density Estimation).
- 4) Проверить корректность работы алгоритма KNN для обнаружения аномалий.
- 5) Убедиться, что алгоритмы корректно идентифицируют аномальные наблюдения.

#### 6.2.2. Модель визуализации

##### 6.2.2.1. Проверка генерации графиков

- 1) Убедиться, что создаются корректные конфигурационные файлы для графиков.
- 2) Проверить, что графики корректно отображают зависимость ошибки от уровня шума.
- 3) Убедиться в правильном форматировании осей, заголовков и легенд на графиках.

##### 6.2.2.2. Проверка сохранения результатов

- 1) Убедиться, что графики сохраняются в формате PNG с указанными именами.
- 2) Проверить качество и читаемость сохраненных изображений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 3) Убедиться, что метрики качества регрессии и обнаружения аномальных наблюдений сохраняются с указанным именем, содержимое файла не пусто, метрики принимают неотрицательные значения.

### 6.3. Проверка требований к надёжности

#### 6.3.1. Проверка устойчивости программы к некорректным входным данным

- 1) Убедиться, что программа корректно обрабатывает отсутствующие файлы данных.
- 2) Проверить реакцию программы на некорректные параметры в JSON-файле.
- 3) Убедиться в корректной обработке ошибок при генерации данных с недопустимыми параметрами.

#### 6.3.2. Проверка параллельной обработки данных

- 1) Убедиться, что программа эффективно использует доступные вычислительные ресурсы.
- 2) Проверить корректность работы механизма асинхронного выполнения экспериментов.

#### 6.3.3. Проверка работы с памятью

- 1) Убедиться в отсутствии утечек памяти при длительной работе программы.
- 2) Проверить корректное освобождение ресурсов при завершении работы.

Произведя проверку функциональных требований в п. 6.2 и требований к надёжности, можно сделать вывод, что программный комплекс удовлетворяет заявленным требованиям и обеспечивает надёжную работу во всех тестовых сценариях.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 7) ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 8) ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 9) ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 10) ГОСТ 19.404-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлений. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 11) ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 12) ГОСТ 19.504-79 Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

// Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

- 13) ГОСТ 19.401-78 Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 14) ГОСТ 19.505-79 Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.11.04-01 ПМИ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



[illegible]