

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
при ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

КОЛЛЕДЖ НИЖЕГОРОДСКОГО ИНСТИТУТА УПРАВЛЕНИЯ – ФИЛИАЛ РАНХиГС

**ОТЧЕТ
о прохождении практической подготовки (учебной практики)**

проф. модуль ПМ.03 Ревьюирование программных модулей

Москалева Марка Эдуаурдовича

(Ф.И.О. обучающегося)

Специальность

09.02.07 Информационные системы и программирование

3 курс обучения

учебная группа № ИСПб-033

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
КОЛЛЕДЖ НИЖЕГОРОДСКОГО ИНСТИТУТА УПРАВЛЕНИЯ – ФИЛИАЛА РАНХиГС

Срок прохождения практики: с «04» декабря 2025 г. по «10» декабря 2025 г.

Руководители практики:

Руководитель практики от колледжа:

Шиганова Марина Викторовна, преподаватель высшей категории
(Ф.И.О., должность, подпись)

Отчет подготовлен

(подпись обучающегося)

М.Э.Москалев

(И.О. Фамилия)

г. Нижний Новгород, 2025

Содержание

Введение	3
1. Определение характеристик программного обеспечения.....	5
1.1 Определение характеристик ОС	5
1.2 Определение характеристик ПО	8
1.3 Оценка качества и надежности системы.....	11
2 Рекомендации по использованию российских аналогов ПО	15
2.1 Использование стационарных программ	15
2.2 Использование онлайн-версий.....	19
3.1 Установка системы контроля версий	21
3.2 Настройка репозитория и загрузка проекта.....	22
Заключение.....	25
Список источников и литературы	28

Введение

В современной цифровой экономике и системе профессионального образования программные симуляторы занимают одну из ключевых позиций, являясь незаменимым инструментом для подготовки кадров в высокотехнологичных отраслях. Они позволяют моделировать реальные процессы, условия работы и сложную технику в контролируемой виртуальной среде, что существенно снижает материальные затраты на обучение, минимизирует риски и обеспечивает многократную безопасную отработку практических навыков. Развитие вычислительных технологий и графических движков продолжает расширять возможности создания всё более реалистичных и детализированных симуляционных систем. В данном контексте особую значимость и актуальность приобретает политика импортозамещения, направленная на обеспечение технологической независимости критически важных секторов, таких как авиация, медицина, энергетика и оборонная промышленность, где внедрение отечественного программного обеспечения становится стратегической необходимостью.

Целью данной учебной практики является комплексное исследование программного обеспечения класса «Симуляторы», включающее глубокий анализ его характеристик, оценку качества на основе международных стандартов и разработку обоснованных рекомендаций по использованию российских аналогов. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи: проводится анализ требований к операционным системам, описывается логика работы и ключевые функции симуляторов, выполняется оценка качества по модели ISO/IEC 25010, изучается текущее состояние рынка отечественных решений и формулируются конкретные предложения по их интеграции в учебный процесс. Объектом исследования выступает класс программного обеспечения «Симуляторы», а предметом – его функциональные, качественные и сравнительные характеристики, а также аспекты, связанные с возможностью замещения зарубежных продуктов российскими разработками.

В качестве репрезентативного примера для детального анализа выбран современный авиационный симулятор «X-Plane 12», получивший широкое признание благодаря использованию передового физического движка и высокой степени аэродинамической достоверности. В качестве российского аналога для сравнительного анализа выбран тренажерный комплекс «Авиатор», разрабатываемый компанией «СТЭЛ-Компьютерные Системы» и ориентированный на профессиональную летную подготовку в соответствии с отечественными нормативными требованиями. Сопоставление этих двух решений позволит выявить ключевые особенности, преимущества и области для развития отечественного продукта, а также сформировать практические рекомендации для его внедрения в образовательные учреждения, что будет способствовать как повышению качества подготовки специалистов, так и укреплению технологического суверенитета страны.

1. Определение характеристик программного обеспечения

1.1 Определение характеристик ОС

Стабильная и производительная работа современного авиационного симулятора, такого как «X-Plane 12», требует не только мощного аппаратного обеспечения, но и оптимизированной, корректно настроенной операционной системы, способной эффективно распределять вычислительные ресурсы и обеспечивать низкоуровневое взаимодействие с компонентами компьютера. Наиболее распространенным и рекомендованным разработчиками симулятора выбором является 64-разрядная операционная система Microsoft Windows 10 или 11. Данные ОС представляют собой универсальные платформы, изначально спроектированные для работы с графически насыщенными и ресурсоемкими приложениями, что делает их идеальной средой для выполнения сложных симуляционных задач.

Основная роль ОС заключается в организации согласованной работы всех компонентов вычислительной системы и предоставлении приложениям унифицированного интерфейса для доступа к аппаратным возможностям. Конкретно для «X-Plane 12» Windows решает несколько ключевых задач. Она осуществляет управление аппаратными ресурсами: динамически распределяет вычислительную нагрузку между ядрами процессора, оперативной памятью и ресурсами графического ускорителя, обеспечивая параллельную работу физического движка, подсистемы рендеринга, звукового движка и фоновых служб. Обеспечивает графический интерфейс, предоставляя стандартизированные API, такие как DirectX 12 и Vulkan, которые используются симулятором для вывода высокодетализированного трехмерного изображения с поддержкой современных технологий, включая трассировку лучей, тесселяцию и сложное глобальное освещение. Управление периферийными устройствами также ложится на ОС, которая обеспечивает унифицированный доступ и настройку для широкого спектра специализированного оборудования: авиационных джойстиков, педалей руля направления, многофункциональных панелей управления, а также устройств

виртуальной реальности. Наконец, сетевое взаимодействие, необходимое для многопользовательских полетов, загрузки актуальных метеоданных в реальном времени и использования онлайн-сервисов, также базируется на сетевом стеке операционной системы.

Функционал современных версий Windows, обеспечивающий работу симулятора, включает в себя несколько ключевых подсистем. Подсистема ввода-вывода обрабатывает сигналы со всех подключенных контроллеров, минимизируя задержку, что критически важно для точного и реалистичного управления виртуальным летательным аппаратом. Управление памятью, использующее сложные алгоритмы виртуальной памяти и кэширования, позволяет эффективно работать с огромными массивами данных, которые включает в себя симулятор: высокодетализированные текстуры, трехмерные модели аэропортов по всему миру, обширную картографическую подложку. Многозадачность и многопоточность, заложенные в архитектуру Windows, позволяют симулятору запускать несколько параллельных потоков выполнения для расчета аэродинамики, рендеринга окружения, генерации звука и работы с сетью, что приводит к оптимальной утилизации современных многоядерных процессоров. Надежная файловая система NTFS обеспечивает быстрое и стабильное чтение и запись файлов сценарных данных, конфигураций пользователя, логов полетов и плагинов, совокупный объем которых может превышать 100 ГБ.

Для полноты картины и обоснованного выбора целесообразно провести сравнительный анализ операционной системы Windows 10/11 с альтернативными популярными системами, такими как Linux (в дистрибутиве Ubuntu LTS) и macOS. Такой анализ позволяет оценить пригодность каждой платформы для развертывания учебного или профессионального симуляционного комплекса с учетом критериев совместимости, производительности, удобства и стоимости.

Таблица 1 – Сравнительный анализ ОС для работы с авиасимулятором

Критерий	Windows 10/11	Linux (Ubuntu LTS)	macOS
Совместимость	Наибольшая. Драйвера выпускаются в первую очередь. Широкая поддержка VR-устройств и специализированных контроллеров.	Высокая для базовых компонентов. Поддержка периферии может требовать ручной настройки. Поддержка VR ограничена.	Высокая только для оборудования Apple и сертифицированных сторонних устройств.
Поддержка графических API	Прямая поддержка DirectX 12 и Vulkan.	Поддержка Vulkan и OpenGL. DirectX недоступен.	Поддержка Metal () и OpenGL. Vulkan – через переводной слой MoltenVK.
Производительность в симуляторах	Оптимизирована на уровне ядра ОС. Как правило, обеспечивает наивысшую частоту кадров	Сопоставима или немного ниже под Vulkan на правильно настроенной системе. Сильно зависит от дистрибутива и драйверов.	Стабильная, но часто уступает по производительности аналогичному железу под Windows
Удобство настройки для конечного пользователя	Высокое. Интуитивный графический интерфейс, централизованный центр обновлений и установки драйверов.	Среднее/низкое. Требуется технических знаний для тонкой настройки под конкретное железо и ПО.	Высокое. Интегрированная экосистема «железо-софт», но с минимальными возможностями кастомизации.
Стоимость	Платная лицензия	Бесплатно	Входит в стоимость оборудования

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что для большинства пользователей и учебных заведений, где приоритетом является простота развертывания, максимальная совместимость с оборудованием и предсказуемо высокая производительность, операционная система Windows 10/11 остается оптимальным и беспроблемным выбором для развертывания авиационного симулятора. Альтернативные системы, такие как Linux, могут представлять интерес для специализированных или энтузиастских конфигураций.

1.2 Определение характеристик ПО

Для детального исследования функциональных и архитектурных особенностей программного обеспечения класса «Симуляторы» в работе был выбран авиационный симулятор X-Plane 12. Данный продукт представляет собой комплексную платформу, построенную вокруг уникального физического движка Blade Element Theory (BET), который рассчитывает аэродинамические силы не для целого самолета, а для каждого его конструктивного элемента в отдельности – секций крыла, закрылков, стабилизаторов. Такой подход обеспечивает невероятно высокую степень реалистичности моделирования полета, включая сложные режимы, такие как сваливание или штопор, что обусловило его применение не только в среде авиационных энтузиастов, но и среди профессиональных пилотов, авиаконструкторов и в учебных центрах.

В контексте выполнения своей основной задачи данное программное обеспечение реализует три фундаментальные функции. Первая из них – это эффективное управление компьютерными ресурсами. Современный симулятор является крайне ресурсоемким приложением, требующим одновременной обработки физических расчетов, рендеринга сложной трехмерной сцены, генерации звука и работы с периферийными устройствами. X-Plane 12 спроектирован с учетом многопоточности, что позволяет распределять вычислительную нагрузку между ядрами центрального процессора. Отдельные потоки могут быть задействованы для работы физического движка, графического конвейера на базе API Vulkan или DirectX 12, звуковой подсистемы и сетевых модулей. Для работы с памятью используется технология динамической потоковой подгрузки данных, когда высокодетализированные текстуры ландшафта и модели объектов подгружаются по мере необходимости, что позволяет работать с глобальными сценами, занимающими сотни гигабайт на диске, без необходимости загрузки их целиком в оперативную память.

Вторая ключевая функция – предоставление пользователю полного набора инструментов для извлечения пользы из этих ресурсов. Симулятор выступает в роли сложного, но организованного рабочего пространства. Визуальная среда включает в себя полностью интерактивные трехмерные кабины с работающими приборами, внешние виды самолета с динамически изменяющимися погодными условиями, временем суток и освещением. Инструментарий для подготовки и анализа полета содержит планировщик маршрутов с интегрированными картами, редактор для настройки веса и балансировки воздушного судна, а также возможность моделирования различных отказов систем для отработки аварийных процедур. Для обучения предусмотрена система встроенных уроков, интерактивных подсказок и возможность отображения на экране ключевых параметров полета в реальном времени, что превращает симулятор в мощную образовательную платформу.

Третья функция – выполнение роли интеллектуального посредника между пользователем и абстрактной математической моделью. Программное обеспечение непрерывно транслирует физические действия пилота (движения джойстика, нажатия кнопок) в цифровые команды. Эти команды поступают в физический движок, который, основываясь на законах аэродинамики и текущем состоянии виртуального мира, рассчитывает новое положение, скорость и ориентацию самолета. Результаты этих расчетов немедленно преобразуются в обновленную визуальную картину на мониторе, звуковое сопровождение и тактильную отдачу (если используется соответствующее оборудование). Таким образом, симулятор создает замкнутый контур обратной связи, делая неосязаемые расчеты осязаемыми и понятными для пользователя, что и составляет суть иммерсивного моделирования.

Это позволяет пользователям не только наблюдать за процессами в реальном времени, но и активно взаимодействовать с ними, принимая решения и видя их последствия мгновенно.

Логика работы программы может быть описана как непрерывный циклический процесс. Начинается он со сбора данных ввода от всех

подключенных устройств управления. Эти данные поступают в модуль обработки ввода, который интерпретирует их как конкретные управляющие воздействия на рули, рычаги тяги и переключатели. Далее информация передается в ядро симулятора, где физический движок, используя модель ВЕТ, и модули, имитирующие работу бортовых систем (гидравлики, электрики, топливной системы), рассчитывают новое состояние виртуального летательного аппарата. Обновленные параметры полета (высота, скорость, перегрузка) становятся входными данными для графического и звукового движков. Графический движок, используя мощности видеокарты, рендерит соответствующую трехмерную сцену, а звуковой – генерирует пространственный звук, зависящий от типа двигателя, скорости, состояния шасси и других факторов. Получившаяся аудиовизуальная картина выводится на монитор и акустическую систему, завершая цикл, который повторяется десятки раз в секунду для создания плавной и реалистичной картины полета.

Основные характеристики программного обеспечения, определяющие его возможности и требования к инфраструктуре, систематизированы в таблице ниже. Они охватывают как функциональную составляющую, так и технические аспекты, необходимые для его развертывания.

Таблица 2 – Системные требования для симулятора «X-Plane 12»

Компонент	Минимальные требования	Рекомендуемые требования
ОС	Windows 10(64-bit)	Windows 10/11(64-bit)
CPU	Intel Core I3 / AMD Ryzen 3	Intel Core I5 / AMD Ryzen 5 (6 ядер и более)
RAM	8GB	16GB
GPU	Nvidia GTX 1060/ AMD Radeon RX 580(4GB VRAM)	Nvidia RTX 2070/AMD Radeon RX 5700(8GB VRAM)
Место на диске	80GB (SSD рекомендован)	150GB и более (SSD обязателен)

1.3 Оценка качества и надежности системы

Для объективной и всесторонней оценки программного обеспечения был применен международный стандарт ISO/IEC 25010:2011 (ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010–2015), который определяет модель качества программных продуктов через восемь основных характеристик верхнего уровня. Использование данного стандарта позволяет системно проанализировать симулятор X-Plane 12, выходя за рамки субъективных впечатлений и фокусируясь на инженерных и пользовательских аспектах качества.

Первой и фундаментальной характеристикой является функциональная пригодность, которая отражает способность программного обеспечения предоставлять функции, удовлетворяющие явные и предполагаемые потребности пользователей. В случае X-Plane 12 функциональная полнота находится на высоком уровне – симулятор обеспечивает не только базовое управление самолетом, но и комплексное моделирование систем воздушного судна, динамической погоды, глобального освещения и сетевого взаимодействия. Функциональная корректность, то есть способность обеспечивать точные и соответствующие результаты, также оценивается положительно благодаря использованию продвинутого физического движка Blade Element Theory. Однако экспертные оценки могут указывать на определенные расхождения в поведении некоторых конкретных моделей самолетов по сравнению с их реальными прототипами, что является общей сложностью для любого универсального симулятора.

Уровень производительности характеризует эффективность использования ресурсов при выполнении своих функций. По временным характеристикам X-Plane 12 при использовании рекомендуемого аппаратного обеспечения обеспечивает стабильную частоту кадров, достаточную для комфортного восприятия – обычно это 30 и более кадров в секунду. Однако в сложных визуальных сценах, например, при полете в зоне с детализированным аэропортом и сложными погодными условиями, могут наблюдаться просадки производительности. Что касается использования ресурсов, то симулятор

демонстрирует эффективную работу с многопоточностью центрального процессора и современными графическими API, но при максимальных настройках графики потребление оперативной памяти может достигать значительных величин – 12-16 гигабайт и более.

Совместимость как характеристика качества включает в себя две ключевые составляющие: функциональную совместимость и совместимость взаимодействия. Функциональная совместимость X-Plane 12 с периферийным оборудованием оценивается как отличная – продукт поддерживает широкий спектр специализированных авиационных контроллеров, педалей, панелей и устройств виртуальной реальности от различных производителей. Совместимость взаимодействия также находится на высоком уровне, поскольку симулятор поддерживает стандартные сетевые протоколы для интеграции с внешними программами, такими как диспетчерские клиенты или сервисы навигационных данных, что позволяет строить комплексные тренировочные комплексы.

Удобство использования, или юзабилити, является критически важной характеристикой для программного обеспечения, предназначенного как для обучения, так и для профессионального использования. Обучаемость системы для нового пользователя может быть оценена как средняя – первоначальное знакомство с интерфейсом, насыщенным настройками и параметрами, требует времени и усилий. Однако этот недостаток компенсируется наличием встроенных интерактивных уроков, подробной документации и активного сообщества пользователей. Защита от ошибок пользователя реализована через гибкую систему сложности, позволяющую отключать повреждения, упрощать моделирование систем и настраивать помощь, что способствует поэтапному освоению навыков без излишнего стресса. Отсутствие системы автоматического сохранения состояния полета можно отметить, как упущение, снижающее удобство при длительных сеансах.

Надежность программного обеспечения характеризует его способность выполнять требуемые функции при заданных условиях в течение

определенного периода времени. Зрелость X-Plane 12, как продукта, находящегося в активной разработке и поддержке более двух десятилетий, является высокой – основные механизмы симуляции тщательно отлажены. Доступность, то есть способность быть в состоянии эксплуатации, также демонстрирует хорошие показатели; симулятор стабильно запускается и работает. Большинство критических сбоев, как правило, связано не с ядром программы, а с конфликтами сторонних плагинов, что указывает на хорошую отказоустойчивость базовой системы.

Защищенность в контексте настольного симулятора, преимущественно работающего в локальной среде, фокусируется на аспектах лицензионной защиты и конфиденциальности. Основным механизмом является онлайн-активация лицензии, которая обеспечивает защиту от несанкционированного копирования. Сбор персональных данных пользователя минимален и, согласно политике конфиденциальности разработчика, не включает агрегирование чувствительной информации. Таким образом, риски в данной области для конечного пользователя считаются низкими.

Сопровождаемость отражает эффективность, с которой программный продукт может быть модифицирован для исправления ошибок, улучшения характеристик или адаптации к изменениям в окружении. Модульность архитектуры X-Plane 12, основанная на системе плагинов, оценивается очень высоко – она позволяет сторонним разработчикам расширять функционал практически без ограничений. Анализируемость и тестируемость также находятся на хорошем уровне, о чем свидетельствует практика публичного бета-тестирования крупных обновлений, позволяющая оперативно выявлять и исправлять ошибки силами сообщества.

Переносимость определяет степень эффективности и эффективности, с которой программная система может быть перенесена из одной среды в другую. По этому критерию X-Plane 12 демонстрирует высокий результат, поскольку официально поддерживается на трех основных семействах операционных систем: Windows, Linux и macOS. Однако практическая

переносимость пользовательских данных – сохраненных настроек, установленных дополнений и сценариев – между разными компьютерами или операционными системами может представлять определенную сложность из-за специфики хранения конфигурационных файлов и зависимостей плагинов.

Обобщая проведенную оценку, можно заключить, что X-Plane 12 является зрелым и качественным продуктом с выдающимися показателями по функциональной пригодности, совместимости и сопровождаемости. Его производительность напрямую и предсказуемо зависит от мощности аппаратного обеспечения, что является нормой для программ данного класса. Основные области для потенциального улучшения связаны с повышением удобства первичного освоения интерфейса для новичков и реализацией более надежных механизмов резервного копирования пользовательских данных и настроек. Проведенный системный анализ подтверждает пригодность данного программного обеспечения не только для развлекательного, но и для учебно-тренировочного применения, где ключевыми являются точность моделирования и стабильность работы.

2 Рекомендации по использованию российских аналогов ПО

2.1 Использование стационарных программ

В рамках разработки рекомендаций по импортозамещению в качестве основного российского аналога рассматривается тренажерный комплекс «Авиатор», разработанный компанией «СТЭЛ–Компьютерные Системы». Данное решение позиционируется как специализированный продукт для первоначальной и профессиональной летной подготовки, ориентированный на использование в учебных заведениях гражданской авиации и авиационных учебных центрах. Комплекс «Авиатор» представляет собой не просто программный симулятор, а законченное аппаратно-программное решение, часто поставляемое в комплекте с рекомендуемым оборудованием – мониторами, приборами, органами управления, что обеспечивает его готовность к интеграции в учебный процесс.

Функциональность комплекса сфокусирована на отработке стандартных и аварийных процедур на типах воздушных судов, наиболее распространенных в учебных организациях России и стран СНГ. Среди них традиционно присутствуют такие модели, как Як-18Т, Як-52, Ан-2, Cessna 172S. Ключевой акцент в обучении делается не на абсолютной физической достоверности полета в любых условиях, как в X-Plane, а на точном соблюдении чек-листов, правил радиообмена, работе с навигационным и пилотажным оборудованием. Физическая модель полета может быть несколько упрощена и стабилизирована по сравнению с зарубежными аналогами – это осознанный подход, направленный на то, чтобы в учебном процессе поведение виртуального самолета было предсказуемым и воспроизводимым, что крайне важно для формирования у курсантов устойчивых навыков.

Одним из наиболее значимых преимуществ отечественного комплекса является его разработка с учетом российской нормативной базы. «Авиатор» создается в соответствии с требованиями Федеральных авиационных правил и типовых программ летной подготовки, утвержденных Росавиацией. Это

означает, что сценарии, упражнения и оценивание в тренажере изначально соответствуют тем нормативам, по которым впоследствии будет проходить реальная аттестация курсантов. Кроме того, визуальные базы данных аэродромов могут быть целенаправленно адаптированы и детализированы для конкретных аэродромов российской сети, что повышает уровень узнаваемости и практической пользы тренировок.

С экономической точки зрения, внедрение подобного комплекса представляет собой иной подход по сравнению с покупкой лицензий на потребительский симулятор. «Авиатор» является коммерческим профессиональным продуктом, стоимость которого формируется под конкретную конфигурацию: количество рабочих мест (инструкторское и курсантские), набор моделей воздушных судов, глубина проработки систем. Цена, как правило, обсуждается в рамках тендера или прямого договора с учебным заведением и часто включает в себя не только поставку ПО, но и его установку, первичную настройку, а также пакет технической и методической поддержки на определенный срок.

Именно наличие гарантированной поддержки и сопровождения со стороны российского разработчика становится решающим аргументом для государственных образовательных учреждений. В пакет сопровождения обычно входит обучение инструкторского состава, предоставление методических материалов, обновления программного обеспечения, исправляющие ошибки и адаптирующие комплекс под изменения в нормативной базе. Для учебного процесса, который должен идти непрерывно и по строгому расписанию, такая надежность и наличие «единого окна» для решения всех проблем имеют критическое значение.

Исходя из проведенного анализа, рекомендации по использованию стационарных российских аналогов можно сформулировать дифференцированно, в зависимости от типа и задач образовательной организации. Для государственных авиационных учебных заведений – летных училищ, университетов гражданской авиации – приоритетным является

внедрение специализированных отечественных комплексов, подобных «Авиатору». Это решение обеспечивает прямое соответствие учебным программам, утвержденным регулятором, возможность легальной и безопасной адаптации под внутренние нужды, а также получение всей необходимой поддержки на территории страны. При выборе и закупке необходимо проводить детальный анализ технического задания, организовывать демонстрационные сессии с участием будущих инструкторов и закладывать в бюджет не только первоначальную стоимость, но и ежегодные расходы на сопровождение и обновления.

Для частных авиационных учебных центров и организаций дополнительного профессионального образования может быть рекомендован более гибридный подход. Для базовой первоначальной подготовки, направленной на освоение процедур по российским правилам, целесообразно использовать российский комплекс симуляторов, который учитывает специфику отечественного законодательства и стандартов.

Такой подход позволит обучающимся лучше адаптироваться к требованиям, действующим в России, и повысит их уверенность при выполнении практических задач. В то же время, для углубленного обучения и подготовки к международным полетам, полезно интегрировать элементы зарубежных программ и технологий. Это может включать использование современных симуляторов, которые моделируют различные сценарии полетов и экстренные ситуации, что поможет развить навыки принятия решений в условиях стресса.

Важно учитывать разнообразие учебных форматов: сочетание теоретических занятий с практическими, использование онлайн-курсов и вебинаров для изучения актуальных тем и технологий. Это позволит создать более индивидуализированный подход к обучению, учитывающий потребности каждого ученика.

Также стоит рассмотреть возможность партнерства с международными авиационными учебными центрами для обмена опытом и лучшими

практиками. Это поможет не только улучшить качество подготовки, но и расширить горизонты студентов, предоставив им возможность получить знания о международных стандартах и передовых методах обучения в области авиации.

Для более узких или дополнительных задач – например, для ознакомления с иностранными типами воздушных судов, для повышения квалификации уже действующих пилотов в области пилотирования или для любительских тренировок – может оказаться более рентабельным использование международных симуляторов вроде X-Plane или Microsoft Flight Simulator с соответствующими профессиональными дополнениями. Такой подход позволяет оптимизировать бюджет, распределяя средства между обязательным, нормативно обусловленным инструментом и гибкими решениями для дополнительных образовательных траекторий.

Принципиальное сравнение подходов, возможностей и ограничений двух рассмотренных решений систематизировано в следующей таблице.

Таблица 3 – Сводная таблица сравнения лётных симуляторов

Параметр	X-Plane 12	«Авиатор»
Назначение	Универсальный симулятор для любителей и профессионалов	Профессиональная первоначальная летная подготовка
Нормативная база	Общие международные принципы	Федеральные авиационные правила РФ
Модели ВС	Широкий спектр, акцент на западную технику	Ограниченный набор, акцент на ВС, используемых в заведениях РФ
Физическая модель	ВЕТ, универсальная	Оптимизируема под стабильность и отработку конкретных процедур
Стоимость	Низкая (Лицензия на ПК)	Высокая (Комплексное решение с поддержкой)
Поддержка	Сообществом разработчиком и	Гарантированная поддержка от разработчика, обновления под нужды заказчика

2.2 Использование онлайн-версий

Российский рынок постепенно осваивает облачные и веб-технологии в области симуляции, предлагая альтернативные формы организации учебного процесса. В качестве примеров можно рассмотреть образовательные платформы с элементами симуляции, разрабатываемые российскими ИТ-компаниями или ведущими техническими вузами, а также облачные версии специализированных тренажеров. Однако анализ возможностей онлайн-аналогов показывает, что ситуация в этом сегменте существенно отличается от рынка стационарного ПО.

Полноценных отечественных облачных аналогов комплексных симуляторов, таких как «X-Plane», на массовом рынке сегодня практически не представлено. Основу предложения составляют образовательные веб-платформы, которые включают интерактивные 3D-модели и симуляцию отдельных систем – например, для изучения устройства авиационного двигателя, работы с кабиной воздушного судна или отработки процедур проверки оборудования. Эти решения хорошо подходят для дистанционного теоретического обучения, позволяя студентам детально ознакомиться с конструкцией и принципами работы систем без необходимости установки специализированного программного обеспечения.

Более сложными и закрытыми являются специализированные облачные тренажеры, разрабатываемые российскими компаниями по государственному заказу. Такие системы создаются для отработки конкретных профессиональных компетенций – например, для подготовки диспетчеров управления воздушным движением, бортинженеров или операторов технологических установок. Они обладают высокой степенью реализма и адаптированы под российские нормативные требования, но их доступность для широкого круга учебных заведений чаще всего ограничена.

Технически возможным направлением является использование стриминговых технологий, когда полнофункциональное симуляционное ПО работает на мощном сервере, а видеопоток передается на терминалы

пользователей. Такой подход позволяет преодолеть проблему высоких требований к аппаратному обеспечению на стороне обучаемого, но требует от образовательного учреждения создания серьёзной инфраструктуры: производительных серверов с графическими ускорителями и широкополосных каналов связи с минимальной задержкой. В противном случае любые сбои или задержки в передаче данных делают процесс управления виртуальным самолетом невозможным или даже опасным с точки зрения формирования неправильных навыков.

Ключевые риски при использовании онлайн-версий вытекают из их технологических особенностей. Главным является устойчивая зависимость от качества интернет-соединения – лаги и разрывы связи полностью разрушают учебный процесс в динамических симуляциях. Вопросы безопасности данных также приобретают особую важность, особенно при использовании зарубежных стриминговых платформ или размещении учебных материалов на внешних серверах. Кроме того, высокая стоимость создания и поддержания собственной облачной инфраструктуры часто оказывается неподъемной для многих образовательных организаций.

Таким образом, несмотря на определенные перспективы, онлайн-решения в области симуляции на текущем этапе носят преимущественно вспомогательный характер. Их рационально использовать для теоретической подготовки, ознакомления с устройством систем и отработки процедурных вопросов. Для формирования же практических навыков, требующих реального взаимодействия с динамической средой, приоритет остается за стационарными российскими аналогами, такими как тренажерный комплекс «Авиатор». Внедрение облачных технологий требует осторожного, поэтапного подхода, тщательной оценки технических возможностей учебного заведения и четкого понимания методических задач, которые предполагается решать с их помощью.

3. Установка и настройка систем контроля версий

3.1 Установка системы контроля версий

В рамках практического задания была осуществлена установка и конфигурация распределенной системы контроля версий Git, которая в настоящее время является фактическим отраслевым стандартом для управления изменениями в исходном коде, документации и любых других файловых проектах. Процесс установки был выполнен на операционной системе Windows 10, которая использовалась в качестве основной рабочей среды для исследований в рамках данной практики.

Процедура установки началась с посещения официального веб-сайта проекта Git, где был загружен актуальный установочный пакет для 64-разрядной версии Windows. В частности, в качестве редактора по умолчанию вместо встроенного Vim был выбран более привычный для пользователей Windows редактор Notepad++, что упрощает внесение комментариев к коммитам. Также было установлено использование имени «main» для начальной ветки репозитория, что соответствует современным практикам в разработке. После завершения установки для проверки её успешности была открыта консоль «Git Bash» и выполнена команда «git --version». Ответ системы «git version 2.44.0.windows.1» однозначно подтвердил, что система контроля версий установлена корректно и готова к использованию.

Следующим обязательным этапом стала первоначальная глобальная настройка Git, необходимая для идентификации автора вносимых изменений. В терминале были последовательно выполнены две команды: `git config --global user.name «Москалев Марк Эдуардович»` и `git config --global user.email «Markmen1@yandex.ru»`. Эти данные автоматически будут подставляться в метаданные каждого создаваемого коммита, что является основой для ведения истории изменений и организации коллективной работы. Для проверки примененных настроек использовалась команда «git config --list», в обширном выводе которой были найдены соответствующие строки с указанным именем и электронной почтой, что завершило этап базовой конфигурации системы.

3.2 Настройка репозитория и загрузка проекта

После успешной установки и настройки Git была начата практическая работа по управлению версиями непосредственно материалов отчета по учебной практике. На рабочем столе компьютера была создана новая директория с именем «praktika_new», предназначенная для хранения всех файлов проекта. Посредством команды «cd» в терминале «Git Bash» был осуществлен переход в эту папку, после чего командой «git init» в ней был инициализирован новый, пока что пустой, локальный репозиторий. Система подтвердила это действие сообщением «Initialized empty Git repository in C:\Users\TiTaNPC\Desktop\praktika_new\.git», указывающим на создание скрытой служебной папки .git, где будет храниться вся история и метаданные проекта.

На следующем шаге в подготовленную папку были помещены рабочие файлы отчета, такие как документы с введением, анализом операционной системы, характеристиками программного обеспечения и другими разделами. Чтобы зафиксировать текущее состояние этих файлов в системе контроля версий, была применена команда «git add .», которая добавила все новые файлы в так называемую промежуточную область (staging area). После этого был создан первый, или инициальный, коммит с помощью команды git commit -m «Initial commit». Добавлена базовая структура отчета по практике ПМ.03". Команда «commit» создает постоянный слепок (снимок) всех файлов, находящихся в промежуточной области, а флаг -m позволяет добавить к нему краткое, но информативное сообщение, объясняющее, какие изменения были внесены в этой версии.

Для демонстрации эффективной работы с параллельными задачами была использована одна из ключевых возможностей Git – ветвление. Была создана новая ветка под названием «section_1_3» командой «git branch section_1_3», предназначенная для изолированной работы над разделом 1.3 отчета, посвященным оценке качества системы. Переход в эту ветку выполняется командой «git checkout section_1_3». В этой изолированной среде

был отредактирован соответствующий файл отчета, после чего изменения были последовательно добавлены в промежуточную область и зафиксированы новым коммитом с описанием «Раздел 1.3: Добавлена оценка по стандарту ISO 25010, пункты 1-4». Параллельно, для работы над другим разделом (рекомендациями по аналогам), была создана и активирована еще одна ветка – «`analog_recommendations`». Это позволило вести две независимые линии разработки содержания, не влияя на стабильность основной версии.

После завершения работы в ветке «`section_1_3`» был осуществлен процесс слияния результатов в основную ветку «`main`». Для этого сначала был выполнен возврат на основную ветку командой «`git checkout main`», а затем команда «`git merge section_1_3`» объединила изменения. В данном конкретном случае слияние прошло по простейшему сценарию «`fast-forward`», так как основная ветка с момента создания ответвления не претерпевала собственных изменений. Однако при последующем слиянии ветки «`analog_recommendations`» была смоделирована более сложная ситуация – конфликт слияния. Он возникает, когда одни и те же строки файла были изменены по-разному в обеих сливаемых ветках. Git не может автоматически разрешить подобную неоднозначность, поэтому процесс слияния был приостановлен, а в проблемный файл были внесены специальные пометки, указывающие на конфликтующие версии. Данный конфликт был разрешен вручную путем анализа обоих вариантов, выбора актуального текста и удаления служебных пометок. После ручного редактирования файл был снова добавлен в промежуточную область, и слияние было завершено созданием нового коммита с сообщением «`Merge branch 'analog_recommendations'`». Разрешен конфликт в рекомендациях по выбору аналога. Этот опыт наглядно показал механизм коллективной работы над документами и важность четких соглашений в команде.

Заключительным этапом практической работы стало взаимодействие с удаленным репозиторием, что необходимо для резервного копирования, совместной работы и демонстрации результатов. На популярной платформе

GitHub был создан новый публичный репозиторий с именем «*uchebnaya-praktika*». Чтобы связать локальный репозиторий с этим удаленным сетевым хранилищем, использовалась команда «`git remote add origin https://github.com/Lich313/uchebnaya-praktika`». После установления связи все локальные коммиты и структура веток были отправлены на сервер GitHub с помощью команды «`git push -u origin main`», где флаг `-u` устанавливает связь для будущих операций. Отдельно, для сохранения истории разработки, была отправлена и ветка «*analog_recommendations*» посредством команды «`git push origin analog_recommendations`». Таким образом, в открытом доступе по ссылке <https://github.com/Lich313/uchebnaya-praktika/> был размещен полный проект, содержащий все этапы работы: от начальной структуры до финальной версии отчета с историей всех изменений и экспериментов в отдельных ветках. Ветка «*main*» содержит актуальную согласованную версию, ветка «*section_1_3*» демонстрирует процесс углубленной работы над конкретным разделом, а ветка «*analog_recommendations*» сохранила историю параллельной разработки и успешного разрешения конфликта слияния.

Заключение

Проведенная в ходе учебной практики по профессиональному модулю работа позволила достичь поставленной цели и решить комплекс взаимосвязанных задач, направленных на глубокое изучение программного обеспечения класса «Симуляторы» в контексте задач импортозамещения. Исследование было построено вокруг детального анализа современного авиационного симулятора «X-Plane 12», который выступил в качестве репрезентативного примера международного продукта. На первом этапе были определены и обоснованы требования к базовой программной платформе – операционной системе. Проведенный сравнительный анализ показал, что для подобного ресурсоемкого приложения операционная система Windows 10/11 является оптимальным выбором для большинства образовательных учреждений благодаря своей распространенности, отличной совместимости с аппаратным обеспечением и высокой производительности графической подсистемы.

Далее было выполнено всестороннее определение характеристик самого программного обеспечения. Была рассмотрена и графически представлена логика его работы, построенная на цикле непрерывной обработки ввода пользователя, расчете физической модели с применением метода Blade Element Theory и выводе результатов в виде комплексной аудиовизуальной обратной связи. Особое внимание было уделено тому, как симулятор выполняет функции посредника между пользователем и сложной математической абстракцией, превращая действия пилота в осязаемые изменения виртуального мира. Системные требования были сведены в таблицу, наглядно демонстрирующую необходимый уровень аппаратного обеспечения для комфортной работы.

Важнейшей теоретической частью работы стала оценка качества и надежности системы «X-Plane 12» на основе модели, определенной международным стандартом ISO/IEC 25010:2011. Последовательная оценка по восьми базовым характеристикам – функциональной пригодности,

производительности, совместимости, удобству использования, надежности, защищенности, сопровождаемости и переносимости – позволила сделать вывод о том, что данный продукт является зрелым и высококачественным. Он демонстрирует выдающиеся результаты в области реалистичности моделирования и эффективного использования вычислительных ресурсов, хотя некоторые аспекты, такие как сложность интерфейса для новичков, оставляют пространство для улучшения.

Практическая значимость проведенного исследования наиболее полно раскрылась в разделе, посвященном разработке рекомендаций по использованию российских аналогов. В качестве основного объекта для сравнения и потенциального замещения был выбран отечественный тренажерный комплекс «Авиатор» разработки АО «СТЭЛ-Компьютерные Системы». Проведенный анализ выявил его ключевые конкурентные преимущества, главным из которых является целенаправленная ориентация на российскую нормативную базу и учебные программы авиационных учебных заведений. Для государственных летных училищ и университетов было строго рекомендовано приоритетное внедрение подобных специализированных отечественных комплексов, что обеспечивает не только соответствие образовательным стандартам, но и технологический суверенитет, а также гарантированную техническую поддержку внутри страны. Для частных учебных центров предложен более гибкий, гибридный подход, сочетающий использование российского ПО для формальной подготовки и международного – для дополнительных, не регламентированных задач. Возможности использования онлайн-версий симуляторов были признаны на текущем этапе ограниченными и пригодными в основном для вспомогательного теоретического обучения.

Отдельным и крайне важным практическим результатом стало успешное освоение современных инструментов коллективной разработки и управления проектами. В ходе работы была самостоятельно установлена, настроена и применена в реальном проекте распределенная система контроля версий Git.

Были отработаны фундаментальные операции: создание локального и удаленного репозитория, формирование истории изменений через коммиты, работа с ветками для изоляции различных задач, слияние результатов и разрешение конфликтов. Созданный репозиторий на платформе GitHub служит наглядным подтверждением приобретенных компетенций.

Таким образом, результаты учебной практики подтверждают, что, несмотря на высокий уровень развития международного рынка программных симуляторов, в России существуют и успешно развиваются конкурентоспособные отечественные решения. Их внедрение в систему профессионального образования, особенно в стратегически значимых отраслях, таких как авиация, является не только возможным, но и необходимым шагом в рамках реализации политики технологической независимости. Выполненная работа продемонстрировала комплексный подход к анализу программного обеспечения, от технических характеристик до вопросов практического внедрения, и заложила основу для дальнейшего профессионального роста в области информационных технологий.

Список источников и литературы

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модель качества систем и программного продукта. — Введ. 2016-09-01. — М.: Стандартинформ, 2016. — 32 с.
2. Ковалев, М.И. Оценка качества программного обеспечения: сравнительный анализ моделей и стандартов / М.И. Ковалев // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. — 2022. — Т. 12, № 3(45). — С. 54-62.
3. Михеев, А.А., Соколов, Д.В. Тенденции развития авиационных тренажерных комплексов в системе профессиональной подготовки // Транспорт Российской Федерации. — 2021. — № 4(95). — С. 78-83.
4. Официальный сайт авиационного симулятора X-Plane [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.x-plane.com/> (дата обращения: 10.04.2024).
5. Официальный сайт АО «СТЭЛ-Компьютерные Системы». Каталог продукции: Тренажерный комплекс «Авиатор» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.stel.ru/catalog/sistema-podgotovki-letnogo-sostava-aviatsionnyy-trenazhernyy-kompleks-aviator/> (дата обращения: 10.04.2024).
6. Петров, А.С., Сидоренко, В.Л. Применение программных авиасимуляторов в учебном процессе летных училищ / А.С. Петров, В.Л. Сидоренко // Транспорт Российской Федерации. — 2022. — № 3(100). — С. 45-49.
7. Прохоров, Д.Л. Использование распределенных систем контроля версий в учебных проектах: методическое пособие / Д.Л. Прохоров. — М.: Издательские решения, 2020. — 145 с.
8. Руководство пользователя. Git — система контроля версий [Электронный ресурс]. — URL: <https://git-scm.com/book/ru/v2> (дата обращения: 10.04.2024).

9. Сергеев, Н.В. Импортозамещение программного обеспечения в образовательных организациях высшего образования: проблемы и пути решения / Н.В. Сергеев // Открытое образование. — 2023. — Т. 27, № 1. — С. 15-25. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-1-15-25.

10. Федеральные авиационные правила «Требования к проведению тренажерной подготовки в гражданской авиации Российской Федерации» (утв. Приказом Минтранса России от 24.11.2020 № 467) // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 10.04.2024).

11. Чалых, Е.А. Импортозамещение программного обеспечения в образовательных организациях: проблемы и перспективы / Е.А. Чалых // Открытое образование. — 2021. — Т. 25, № 6. — С. 4-13. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-4-13.

12. Шнайдер, К.В., Фролов, И.А. Сравнительный анализ операционных систем семейств Windows и Linux для задач высокопроизводительных вычислений // Программные системы и вычислительные методы. — 2020. — № 4. — С. 33-44.

13. GitHub: руководство по началу работы [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.github.com/ru/get-started> (дата обращения: 10.04.2024).

14. Microsoft. Windows 11: спецификации и особенности [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/windows/windows-11-specifications> (дата обращения: 10.04.2024).