

3. Осташко, О. Ю. Методика оценки факторов формирования бренда территории / О. Ю. Осташко // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2025. – № 3. С. 23–31.
4. Рычкин В.В. Маркетинг территорий как инструмент устойчивого развития региона// Экономические науки. 2023. № 6. URL: [https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202306\\_304.pdf](https://ecsn.ru/wp-content/uploads/202306_304.pdf) (дата обращения: 06.11.2025).
5. Harde A. Place branding through public management lenses: supplementing the participatory agenda // A. Harde // Place branding and public diplomacy. - 2021. - V. 12. - P. 9;

УДК 65.011.56

**Е.Е. Панфилова**

Государственный университет управления  
Москва, Россия

## **МНОГОУРОВНЕВЫЕ ПЛАТФОРМЕННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Аннотация.** В работе рассматриваются практические инструменты тестирования информационных систем, используемых при выстраивании экосистемы бизнеса в промышленности. Уточнены особенности тестирования компонентов системы, методы и типы тестирования с учетом специфики корпоративной информационной системы.

**Е.Е. Panfilova**

State University of Management  
Moscow, Russia

## **MULTI-TIER PLATFORM SYSTEMS IN INDUSTRY**

**Abstract.** This paper examines practical tools for testing information systems used in building business ecosystems in industry. It clarifies the specifics of testing system components, as well as the methods and types of testing, taking into account the specifics of corporate information systems.

Сегодня информационные технологии развиваются очень быстро. Из-за этого программные системы становятся сложнее, а требования к их надежности, производительности и функциональности - выше. Тестирование - важная часть обеспечения качества программных систем. Оно позволяет проверить, соответствует ли

разработанное программное обеспечение заданным требованиям. Особенно важно исследовать методы тестирования и обеспечения качества для многоуровневых платформенных систем в промышленности. Они лежат в основе многих корпоративных решений, интернет-сервисов, облачных платформ и цифровых экосистем.

Многоуровневые платформенные системы - это сложные архитектурные решения, которые состоят из нескольких взаимодействующих уровней: клиентского, серверного, уровня баз данных и интеграционного уровня. Последний обеспечивает взаимодействие с внешними сервисами и API. Такая структура дает гибкость, масштабируемость и удобство сопровождения, но усложняет тестирование и управление качеством. Каждый уровень многоуровневой системы имеет особенности, которые требуют специальных подходов к проверке. Поэтому важно изучать современные методы тестирования и стратегии обеспечения качества.

В тестировании многоуровневых систем важно: стандартизировать подходы; автоматизировать процессы; выбирать эффективные метрики оценки качества; внедрять передовые практики, например, DevOps, CI/CD, Agile-подходы и управление качеством на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения.

Целью работы является исследование методов тестирования и качества обеспечения в многоуровневых платформенных системах в промышленности, а также разработка практических рекомендаций по их использованию. Для решения поставленной цели были выделены следующие задачи:

1. Исследовать теоретические аспекты тестирования и обеспечения качества в многоуровневых системах.
2. Провести анализ современных средств реализации подходов к тестированию (Selenium, JUnit, Postman, Load Runner).
3. Рассмотреть стратегии тестирования для разных уровней платформы (клиентского, серверного, уровня баз данных).
4. Разработать рекомендации по улучшению качества многоуровневой системы в промышленности.

Применяющиеся при работе методы сводились к теоретическому анализу научной документации и стандартов качества (ISO, ISTQB); сравнительному анализу инструментов испытаний; анализу результатов испытаний и принятию рекомендаций.

Тестирование программного обеспечения является важнейшим этапом в процессе разработки любого программного продукта, особенно когда речь идет о сложных архитектурных решениях, таких

как распределённые и многоуровневые системы. Эти системы отличаются высокой сложностью, множеством взаимодействующих элементов, необходимостью синхронизации состояний между узлами, наличием сетевой связи, а также потенциальной нестабильностью внешних компонентов. Все эти аспекты существенно влияют на методы тестирования, требуя пересмотра традиционных подходов и внедрения новых практик, соответствующих особенностям таких систем.

В данном исследовании распределённой системой обозначается комплекс программ, состоящий из множества автономных компонентов, размещённых на различных вычислительных узлах сети и взаимодействующих для выполнения общей задачи. Эти системы отличаются децентрализацией управления, независимостью работы отдельных частей, возможностью горизонтального масштабирования и необходимостью обеспечения надёжности. В свою очередь, многоуровневая система представляет собой архитектуру, в которой логика приложения разделена на несколько уровней (например, уровень представления, бизнес-логики и доступа к данным), каждый из которых выполняет определённые функции и взаимодействует с другими уровнями через чётко определённые интерфейсы. Современные платформенные решения в промышленности всё чаще разрабатываются в формате гибридных архитектур, которые сочетают элементы как распределённых, так и многоуровневых систем, что делает процесс тестирования ещё более сложным и многообразным [1].

В распределённых системах, в отличие от монолитных, тестирование значительно усложняется из-за сложного управления зависимостями между компонентами. Вместо прямого взаимодействия, компоненты общаются через сеть или другие механизмы, что приводит к непредсказуемым проблемам: потеря данных, задержки, сбои, нестабильность сервисов и изменения в API. Поэтому традиционные методы модульного и интеграционного тестирования становятся неприменимы без дополнительных инструментов. Необходимо моделировать окружение и использовать заглушки, имитации и шпионы, чтобы контролировать поведение зависимостей.

Для эффективного тестирования компонентов, зависящих от внешних сервисов, применяются техники имитации и виртуализации. Mock-объекты позволяют имитировать поведение внешних систем с заданными реакциями, что полезно для тестирования логики без реальных данных. Stub-сервисы - это упрощённые версии

зависимостей, возвращающие фиксированные результаты, полезные для автоматизации интеграционного тестирования.

Test containers запускают зависимые компоненты (например, базы данных) в изолированных средах (Docker), приближая условия к реальным. Service virtualization создает виртуальные копии внешних систем, воспроизводя их поведение даже без доступа к оригиналам, что важно при работе со сторонними API или недоступными корпоративными системами [2].

Еще одна ключевая проблема - обеспечение консистентности данных и согласованности транзакций. Когда данные распределены по разным хранилищам и обрабатываются разными сервисами, сложно гарантировать ACID-свойства транзакций. Это особенно актуально в микросервисных архитектурах, event-driven системах и CQRS, где изменения происходят асинхронно и распределены между компонентами.

В распределённых системах асинхронность играет ключевую роль и может быть достигнута с помощью очередей сообщений, событийной модели, архитектуры pub/sub и других инструментов. Тестирование таких систем требует проверки правильности доставки сообщений, последовательности их обработки, управления дубликатами, а также отслеживания задержек и потерь данных. Для этого используются специальные тестовые сценарии, которые воспроизводят различные ситуации, возникающие во время нарушений нормальной работы системы [3].

Ключевые аспекты такого тестирования включают: управление сложными зависимостями между компонентами, обеспечение целостности данных и согласованности транзакций, учет асинхронности и параллелизма, проверку масштабируемости и отказоустойчивости, а также тестирование платформы и обратной совместимости.

Только комплексный подход, включающий автоматизацию, интеграцию в CI/CD, использование mock-объектов и виртуализации сервисов, а также постоянный мониторинг и анализ позволит обеспечить высокое качество программного обеспечения в современных распределенных платформах в промышленности.

### **Список использованных источников**

1. Воропаев, И.А. Методики оптимизации производств путем внедрения методов информационной безопасности протоколов “Интернета вещей” на предприятиях радиоэлектронной

промышленности / И.А. Воропаев, С.В. Соленый // Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации: труды XXXIII Международной научно-технической конференции, Сочи, 13–19 сентября 2024 года. – Москва: Артишок, 2024. – С. 86-87. – EDN LTWVZQ.

2. Гибадуллина, А.А. Рекомендации по внедрению информационных технологий для улучшения безопасности в нефтегазовой промышленности / А.А. Гибадуллина, Р.Ф. Шакуров // XXVIII Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов. В 3-х томах, Казань, 05–06 декабря 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 22-25. – EDN UTTELJ.

3. Николаева, М.О. Информационная безопасность: современная картина проблемы информационной безопасности и защиты информации / М.О. Николаева // Мониторинг. Образование. Безопасность. – 2023. – № 1(1). – С. 51-57. – EDN IOIQDI.

УДК 658.8.012.32

**К.А. Похожай, В.А. Усевич**

Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

## **AR/VR: ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ КЛИЕНТСКИЙ ОПЫТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ТОВАРОВ И УСЛУГ**

***Аннотация.** В статье рассматриваются возможности применения технологий дополненной и виртуальной реальности в маркетинге. Показано, как AR/VR формируют новые форматы взаимодействия с потребителями, усиливают вовлеченность аудитории и способствуют повышению эффективности продвижения товаров и услуг.*

**K.A. Pohozhay, V.A. Usevich**

Belarusian State Technological University  
Minsk, Belarus

## **AR/VR: PERSONALIZED CUSTOMER EXPERIENCE AS A TOOL FOR PROMOTING PRODUCTS AND SERVICES**

***Abstract.** The article examines the potential of augmented and virtual reality technologies in marketing. It demonstrates how AR/VR create new forms of consumer*