

Безопасность данных обеспечивается шифрованием пакетов и использованием сервисов аутентификации (Unity Gaming Services). Оптимизация производительности достигается за счет инструментов Profiler и Addressable Assets, которые снижают нагрузку на память и сеть. Тестирование в многопользовательской среде требует эмуляции различных условий (высокий ping, потеря пакетов), для чего применяются решения вроде ParrelSync.

Таким образом, Unity предоставляет комплекс средств для разработки онлайн-игр, но успех проекта зависит от грамотного выбора сетевых технологий, оптимизации и тщательного тестирования. Интеграция с облачными сервисами (PlayFab, Photon) расширяет возможности масштабирования, что делает движок актуальным для современных multiplayer-проектов.

**Е. М. Кононович, Л. К. Титова**  
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОНЛАЙН-ШУТЕРОВ СРЕДСТВАМИ ДВИЖКА UNITY**

Движок Unity остается ключевым инструментом для создания мультиплатформенных онлайн-шутеров благодаря поддержке современных сетевых технологий, гибкости и компонентно-ориентированному подходу. Его интеграция с C# и визуальными скриптинговыми решениями (Bolt, Visual Scripting) ускоряет реализацию сложных механик, характерных для шутеров: обработки попаданий, управления оружием и синхронизации игровых состояний в реальном времени. Встроенные инструменты (Netcode for GameObjects, Unity Gaming Services) и ассет-стор с готовыми решениями (например, Photon Fusion) снижают порог входа для разработчиков.

Для жанра шутера критична минимизация задержек и точная синхронизация. Unity поддерживает клиент-серверную и P2P-модели, но для конкурентных проектов предпочтительна серверная архитектура с авторитативным управлением. Использование Client-Side Prediction, Server Reconciliation и Lag Compensation (компенсация задержек) позволяет нивелировать эффекты высокого пинга.

Netcode for GameObjects предоставляет базовые механизмы синхронизации, а DOTS (Data-Oriented Technology Stack) оптимизирует производительность для массовых сцен с ботами или игроками.

Онлайн-шутеры уязвимы к читерству, что требует строгой валидации данных на стороне сервера. Unity предоставляет инструменты для шифрования пакетов (Unity Transport, Relay) и интеграции с облачными сервисами аутентификации (PlayFab, Vivox). Реализация Server-Side Hit Detection и проверки аномальных действий (телепортация, сверхвысокая точность) снижает риски читерства. Использование EAC (Easy Anti-Cheat) через Unity Gaming Services усиливает защиту.

Для шутеров важна стабильная частота кадров и быстрый отклик. Инструменты Profiler и Frame Debugger выявляют узкие места в рендеринге и логике. Addressable Assets и Asset Bundles динамически подгружают ресурсы, снижая потребление памяти. Сжатие сетевых пакетов (Protocol Buffers), приоритезация данных (например, позиция игрока важнее анимации) и использование UDP через Unity Transport сокращают нагрузку на канал.

**М. А. Кот, Е. А. Левчук**  
(БГУ, Минск)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ**

Сфера электронной коммерции совершила огромный скачок в последние годы. Она предоставляет возможность приобретения товаров и услуг через Интернет. Увеличение спроса на онлайн-торговлю стимулирует разработчиков проектировать более сложные и эффективные системы, ориентированные на высокую производительность, надежность и удобство пользования.

Разработка систем на основе микросервисной архитектуры играет ключевую роль в реализации современных приложений, направленных на поддержание гибкости, надежности и масштабируемости. Четкая сегрегация компонентов бизнес-логики помогает упростить разработку, тестирование и последующее сопровождение каждого отдельного сервиса.