

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ WEBGL-ОРИЕНТИРОВАННОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАТИВНОГО СОЗДАНИЯ ТЕКСТУР

Рахимбердиева С.Б.<sup>1</sup>

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зорина Г.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

elnurbek2608@gmail.com

**Введение.** Генерация текстур — одна из базовых задач при разработке игр и создании цифрового контента. Профессиональные инструменты вроде Substance Designer или растровых редакторов дают широкие возможности, но требуют установки, лицензирования и мощного оборудования, что ограничивает их доступность для независимых разработчиков и малых студий [1]. Веб-технологии, в частности WebGL, позволяют перенести вычисления на сторону клиента и выполнять генерацию текстур прямо в браузере без установки дополнительного ПО [2]. Однако существующие веб-решения либо слишком просты, либо не обеспечивают стабильной производительности на разных устройствах. Цель работы — разработка веб-приложения PatternForge для генеративного создания текстур и исследование его производительности при различных параметрах генерации.

**Основная часть.** PatternForge строится на React и Three.js. Генерация текстур реализуется двумя способами: процедурно — через GLSL-шейдеры (шум Перлина, диаграммы Вороного [4]), и на основе рендеров из Blender — для сложных светотеневых эффектов. Процедурный подход обеспечивает высокую скорость и бесконечную вариативность, второй — фотореалистичность. Бесшовность достигается обработкой границ в шейдерах.

В рамках работы решаются следующие задачи:

- 1) проектирование архитектуры с разделением графического ядра и интерфейса.
- 2) реализация модуля процедурной генерации с динамическими параметрами.
- 3) создание системы импорта и настройки рендеров из Blender.
- 4) разработка модуля экспорта в PNG/JPEG до 8K и PBR-карт (Normal, Roughness, Metalness) для Unity и Unreal Engine [3].
- 5) исследование производительности на ПК, ноутбуках, планшетах и смартфонах с замером FPS и времени генерации при разрешениях до 8K.

При разработке учитываются лучшие практики WebGL: минимизация вызовов отрисовки, оптимизация CPU-GPU взаимодействия, кеширование [5]. Эксперименты позволяют выявить оптимальные параметры для разных классов устройств и дать пользователям рекомендации по настройке. На данный момент реализована концепция, проведён анализ аналогов, выбраны технологии, разработана архитектура и подготовлена базовая библиотека моделей в Blender. Ведётся разработка прототипа.

**Выводы.** Предложена архитектура веб-приложения, объединяющая процедурную генерацию и рендеры из Blender. Определены задачи разработки и исследования производительности. Научная значимость — в получении количественных данных о производительности WebGL при генерации текстур высокого разрешения. Практическая — в создании доступного браузерного инструмента для дизайнеров и разработчиков. Коммерциализация планируется по модели freemium: базовый функционал бесплатно, расширенный (экспорт в 8K, эксклюзивные шейдеры) — по подписке или корпоративным лицензиям.

### Литература

1. Parisi T. Programming 3D Applications with HTML5 and WebGL [Электронный ресурс] // O'Reilly Media. — 2014. — URL: <http://ndl.ethernet.edu.et/handle/123456789/32526?mode=simple> (дата обращения: 27.02.2026).

2. Han Y., Bi W., An R., Tian D., Yang Q., Ma Y. GL2GPU: Accelerating WebGL Applications via Dynamic API Translation to WebGPU [Электронный ресурс] // Proceedings of the ACM Web Conference 2025. – ACM, 2025. – URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3696410.3714785> (дата обращения: 27.02.2026).
3. Unity Technologies. Standard Shader Material Parameters [Электронный ресурс] // Unity Documentation. – URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/StandardShaderMaterialParameters.html> (дата обращения: 27.02.2026).
4. Worley S. A cellular texture basis function [Электронный ресурс] // Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques (SIGGRAPH '96). – ACM, 1996. – URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/237170.237262> (дата обращения: 27.02.2026).
5. WebGL best practices [Электронный ресурс] // MDN Web Docs. – 2025. – URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL\\_API/WebGL\\_best\\_practices](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL_API/WebGL_best_practices) (дата обращения: 27.02.2026).