

## ПРОЦЕСС СИМУЛЯЦИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ В КИНО- И ИГРОИНДУСТРИИ

*Измер Ю.Г. <sup>1</sup>, студент гр.053501*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники<sup>1</sup>  
г.Минск, Республика Беларусь*

*Марков А.Н. - старший преподаватель каф. информатики*

**Аннотация.** Данная работа исследует программное обеспечение для симуляции природных объектов и явлений и использование этого обеспечения в кино- и игровой индустрии. Проводится сравнение использования симуляций в различных этих индустриях с их особенностями и схожими моментами.

**Ключевые слова.** компьютерная графика, киноиндустрия, игровая индустрия, симуляция.

**Введение.** В современной кинематографии и игровой индустрии симуляция взрывов, воды, дыма и других природных элементов играет ключевую роль в создании захватывающих визуальных эффектов. От масштабных взрывов до реалистичных потоков воды, эти технологии не только улучшают визуальный опыт, но и придают произведениям искусства новую степень реализма. [1]

**Симуляция в кино.** При создании фильмов зачастую используются графические эффекты, как для дополнения и улучшения практического результата, так и полное дорисовывание фонов и событий. Для реализации множества компьютерных спецэффектов в кино необходимо симулировать природные и физические процессы. Одними из наиболее популярных видов эффектов являются взрывы, жидкости для сцен вроде цунами и атмосферные явления вроде тумана и снега. В кино применяется множество инструментов, такие как:

1. Houdini: Этот инструмент является стандартом в индустрии для симуляции взрывов, дыма, огня и других визуальных эффектов. Он предоставляет гибкие инструменты для моделирования и анимации, позволяя создавать сложные и реалистичные сцены. Пример применения для Зверополиса: симуляция толп на улицах, дожди, фонтаны и водопады, пар при дыхании, густая шерсть (см. рис. 1) мухи вокруг персонажа Яка.[1] Так же Houdini широко используется в игровой индустрии: наличие множества процедурных инструментов для генерации ландшафта и окружения позволяет “создать мир за день”, а возможность экспорта результатов симуляции в такие форматы, как текстуры анимации вершин (VAT), карты потоков и флипбуки позволяет применять спецэффекты в играх.[2][3] Применялась при разработке таких игр, как God of War: Ragnarok (красивые лёд и снег в Нильфхейме)[4][5][6], It Takes Two (симуляция разрушений различных объектов, эффекты врывов и т.д.), Hitman 3, Forza Horizon5, Sniper Elite 5 и множества других.



Рисунок 1 – Симуляция шерсти овечки в мультфильме Зверополис с помощью Houdini

2. RealFlow: Этот программный предоставляет гибкие инструменты для моделирования различных типов жидкости и их поведения в сцене. Совместим с такими программами, как Maya, 3ds max, Cinema4D, так же доступен отдельно. Применялся в различных частях Ледникового периода, начиная с первой, в Мстителях (см. рис. 2) и других, менее известных. Так же широко применялся в рекламах машин разных брендов и кока-колы, однако сейчас в основном заменён Houdini.[7]

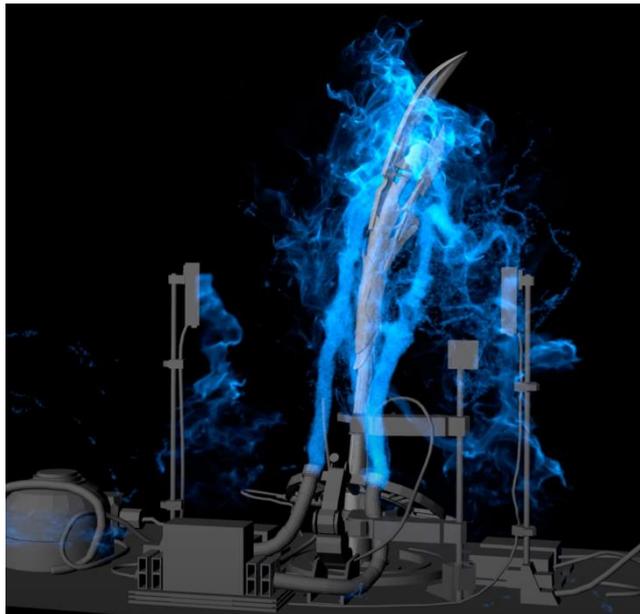


Рисунок 2 – Симуляция жидкости для фильма Мстители: Эра Альтрона с помощью RealFlow

3. Bifrost: Инструмент для симуляции жидкости и других визуальных эффектов в Autodesk Maya. Он позволяет создавать реалистичные сцены с водой, дождем и другими жидкостями. В прошлом назывался Naiad и был разработан для фильма Аватар, известного своими визуальными эффектами.[8] Стал публично доступен недавно, имеет небольшой функционал по сравнению с Houdini и стоит довольно дорого, поэтому пока использовался не очень широко. В качестве примера третий фильм про человека муравья (см. рис. 3), который вышел в 2023 году и стал самым низкооценённым продуктом студии Marvel.[9]

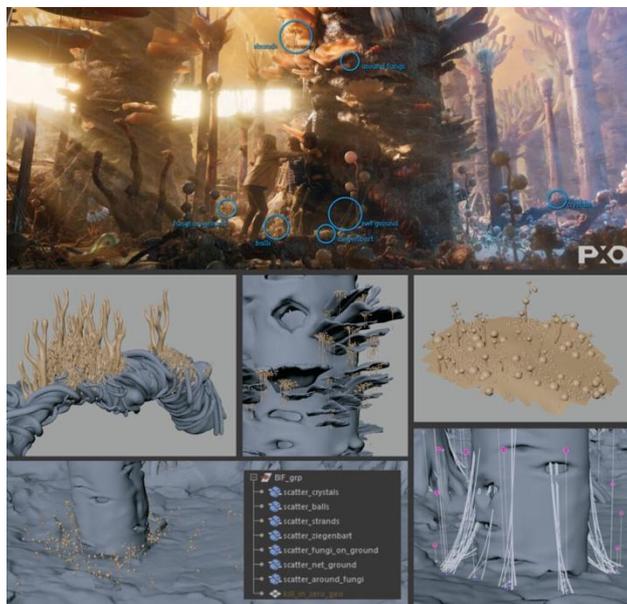


Рисунок 3 – Процедурно созданные и размещённые детали вроде грибов и паутины для леса в фильме Человек Муравей и Оса: Квантомания жидкости для фильма Мстители: Эра Альтрона с помощью RealFlow

4. FumeFX: Этот плагин для 3ds max который используется для создания различных атмосферных эффектов, таких как дым, туман и пар (см. рис. 4). Он предоставляет широкий набор инструментов для настройки и анимации эффектов. FumeFX применялся в таких популярных фильмах, как Дэдпул, Мстители и Трансформеры.[10]



Рисунок 4 – Результат симуляции цветного дыма с помощью FumeFX

5. Chaos Phoenix: это еще один плагин для 3ds max и Maya для симуляции атмосферных эффектов, который предоставляет широкий набор инструментов для создания реалистичных сцен с дымом, огнем и жидкостью. Применялся в Железном человеке и Дэдпуле (см. рис. 5).[11][12]

Рисунок 5 – Кадр из фильма Дэдпул, для которого применялся Chaos Phoenix



Эти и другие плагины позволяют создавать как захватывающие взрывы, ужасающие разрушения, цунами и пожары, так и менее глобальные или заметные эффекты. То, что эти эффекты генерируются позволяет художником добиться результатов, которые они желают, при необходимости приукрасив или стилизовав их для соответствия видению режиссёра.

**Симуляция в видеоиграх.** Главное отличие видеоигр от фильмов - интерактивность. Возможность взаимодействия пользователя с окружением усложняет применение тех эффектов, которые могут быть спокойно применены в кино. Несмотря на это, многие из вышеприведённых инструментов используются и при разработке игр. Вот некоторые из инструментов для продвинутой физики в видеоиграх:

1. PhysX: Физический движок, который широко используется в видеоиграх для симуляции взаимодействия объектов с окружающей средой. Он предоставляет реалистичную модель физического взаимодействия, включая разрушаемость объектов и эффекты коллизий. Использовался в таких играх, как The Witcher 3: Wild Hunt, Warframe, Killing Floor 2, Fallout 4, Batman: Arkham Knight (см. рис. 6), Planetside 2, and Borderlands 2.[13]



Рисунок 6 – Банкноты, симулируемые с помощью PhysX

2. Havok: Популярный физический движок, который используется для симуляции интеракции объектов в видеоиграх. Он обеспечивает реалистичную физику коллизий, разрушаемость и эффекты взаимодействия с окружающей средой.[14] Применялся в Dark Souls (разрушаемость мебели и физика “тряпичной куклы” для тел), Spintiers (крутая физика машин в грязи), Legend of Zelda: Tears of the Kingdom (физика занимает очень важную роль в геймплее, так как игроки могут создавать свои механизмы). TES 5: Skyrim (Известная возможность надеть ведро на голову, изображённая на рисунке 7, чтобы что-то скрытно своровать, не была запланирована, а работает засчёт физики).



Рисунок 7 – Стражник с ведром на голове в TES 5: Skyrim, физика работает засчёт Havok

3. EmberGen: Продукт JangaFX, активно использующий GPU для симуляции дыма, тумана и взрывов, позволяя редактировать симуляции в реальном времени. Также поддерживает экспорт во множество форматов, используемых в видеоиграх (Анимированный FBX, EXR, PNG, TGA, OpenVDB) и имеет удобный интерфейс.[15] Версия 1.0 вышла только год назад, однако программа уже используется в более 200 крупных игровых студий, таких как Ubisoft, Capcom и другие. Из конкретных игр – The Ascent (см. рис. 8).[16]

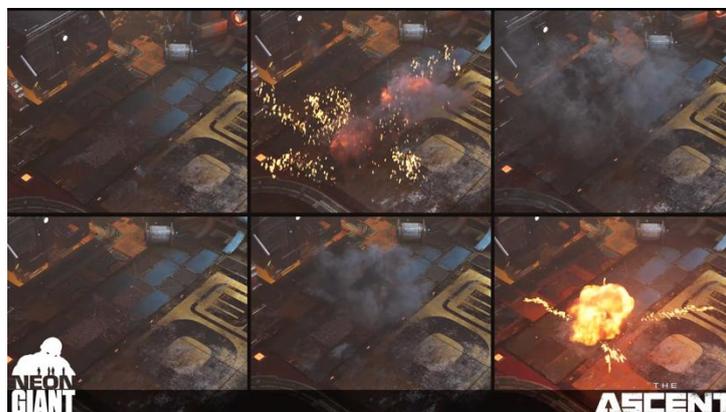


Рисунок 8 – Взрывы, созданные с помощью EmberGen для игры The Ascent

**Заключение.** Симуляция в кино и видеоиграх играет важную роль в создании захватывающих и увлекательных визуальных эффектов. Несмотря на сходные технические аспекты, эти две области имеют разные цели и подходы к использованию симуляции. В кино симуляция применяется для создания зрелищных эффектов, которые улучшают визуальный опыт зрителя, в то время как в видеоиграх симуляция используется для создания интерактивной среды, где игроки могут влиять на

ход событий. Основные различия между симуляцией в кино и видеоиграх также проявляются в уровне интерактивности, технических требованиях и реализме эффектов. В кино симуляция может быть более фантастической и оторванной от реальности, в то время как в видеоиграх она стремится к созданию более реалистичного и убедительного игрового опыта. Понимание этих основных различий позволяет лучше оценить технические аспекты создания кинематографических и игровых произведений. Взаимодействие между кинематографией и игровой индустрией способствует развитию новых и улучшенных методов симуляции, что делает визуальные эффекты еще более захватывающими и реалистичными для зрителей и игроков. Таким образом, симуляция продолжает играть ключевую роль в развитии кинематографии и видеоигр, принося в жизнь удивительные миры и впечатляющие визуальные эффекты, которые захватывают внимание и воображение аудитории.

**Список использованных источников:**

1. Disney Animation Studios | Zootopia [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sidefx.com/community/disney-animation-studios-zootopia/> - Дата 25.03.2024
2. Houdini in game development [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sidefx.com/industries/games/> - Дата 25.03.2024
3. Tools to Build a World in One Day | Thomas Tobin | GDC 2023 HIVE [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=mYQJAnJN1es> - Дата 25.03.2024
4. God of War Ragnarok - Niflheim - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.artstation.com/artwork/YBagaP> - Дата 25.03.2024
5. A Look at God of War Ragnarök's Snow and Ice - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://80.lv/articles/a-look-at-god-of-war-ragnar-k-s-snow-and-ice/> - Дата 25.03.2024
6. God of War Making of - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://vimeo.com/317251673> - Дата 25.03.2024
7. RealFlow - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://realflow.com/> - Дата 25.03.2024
8. A Bifrost journey [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://beforesandafters.com/2019/11/18/a-bifrost-journey/> - Дата 25.03.2024
9. Bifrost for Autodesk Maya Helps Pixomondo Streamline VFX Creation [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://blogs.autodesk.com/media-and-entertainment/2023/10/15/bifrost-for-autodesk-maya-helps-pixomondo-streamline-vfx-creation/> - Дата 25.03.2024
10. FumeFX for Maya [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.afterworks.com/FumeFXMaya.asp> - Дата 25.03.2024
11. Iron Man - VFX Breakdown 2021 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=PoKESiVR1hA> - Дата 25.03.2024
12. Chaos Phoenix [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.chaos.com/phoenix> - Дата 25.03.2024
13. PhysX - Wikipedia [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/PhysX> - Дата 25.03.2024
14. Havok [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.havok.com/> - Дата 25.03.2024
15. EmberGen [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://jangafx.com/software/embergen/?section=games> - Дата 25.03.2024
16. THE ASCENT - Explosions [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.artstation.com/artwork/0nA6J4> - Дата 25.03.2024

UDC 004.92

## THE PROCESS OF MODELING NATURAL OBJECTS AND PHENOMENA IN THE FILM AND GAME INDUSTRY

*Izmer Y.G.*<sup>1</sup>

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Markov A.N. - senior lecturer of the department Informatics*

**Annotation.** This paper explores software to model the consequences and possibilities of using this software in the film and agricultural industries. Simulations are used in various industries with their features and familiar aspects.

**Keywords.** computer graphics, film industry, gaming industry, simulation.