

доступ к необходимой информации поможет сократить время на поиск необходимых материалов.

Так же, в качестве реализации научного потенциала студентов, мы планируем ввести раздел с добавлением других материалов. В нем, читатели смогут обсуждать интересующую их литературу и выставлять на всеобщее обозрение, свои работы или документы, которые не были опубликованы на сайте. Это, в свою очередь поможет расширить кругозор студентов не только нашего вуза, но и других университетов страны.

### Литература

1. Барысов, Р. Постройте профессиональный сайт сами. – Санкт-Петербург, 2009.
2. Вильямсон, Х. Универсальный Dynamic HTML. Библиотека программиста. – Санкт-Петербург, 2001.

**Н.И. Копачев** (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)  
Науч. рук. **Е.А. Дей**, канд. физ.-мат. наук, доцент

### УЧЕТ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ТРЕХМЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ

Вычислительные мощности современных персональных компьютеров растут с каждым годом, что позволяет решать все более сложные задачи, в том числе и выполнять компьютерную анимацию физических явлений (динамика твёрдых и мягких тел, движение жидкостей, диффузия примесей в газах, оптические эффекты и т. д.).

В данный момент на рынке программного обеспечения существует ряд программных продуктов, позволяющих работать в данном направлении: 3Ds Max, Maya, Cinema 4D, Blender, SideFx Houdini. Безусловно, каждый программный продукт имеет свои преимущества и недостатки.

3Ds Max – в настоящее время бесспорно занимает лидирующую позицию среди программ трехмерного моделирования и широко используется в различных областях компьютерной графики и анимации. Является промышленным стандартом во многих сферах: архитектура, промышленность, наука, реклама, игры, спецэффекты.

Преимуществами данного продукта являются: богатый базовый функционал в бесплатной версии для студентов, множество обучающей информации на русском языке.

Однако программа обладает слабой стабильностью работы, медленным и перегруженным интерфейсом. Специфические задачи реализуются исключительно за счет сторонних плагинов, зачастую платных.

Maya – инструментальная система трёхмерной графики и компьютерной трёхмерной анимации, обладающая также функционалом мощного редактора трёхмерной графики.

В качестве положительных особенностей программы можно отметить богатый функционал и возможности, но только в полноценной программе. Однако как программный продукт, развитый на базе 3Ds Max, содержит те же проблемы: усложнение интерфейса и недостаточную стабильность работы.

Cinema 4D – относительно новая универсальная комплексная программа для создания и редактирования трёхмерных эффектов и объектов. Главными достоинствами этого продукта, безусловно, являются простой интерфейс, тесная связь с такими программами, как Adobe After Effects, Houdini. При этом у программы неотлаженная система перехода между версиями, небогатый и слабый функционал по сравнению с конкурирующими продуктами на рынке, малая поддержка продукта сторонними разработчиками.

Blender – свободный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации и рендеринга. Положительными моментами является то, что это бесплатный программный продукт с простым интерфейсом и хорошей стабильностью работы. Впрочем, программа обладает небогатым и слабым функционалом по сравнению с другими программными продуктами, кроме того, отсутствует поддержка продукта сторонними разработчиками.

SideFx Houdini – профессиональный программный пакет для работы с трёхмерной графикой. Главное отличие данного пакета в том, что он является средой визуального программирования и даёт неограниченные возможности по контролю всех параметров и хода работы программы. Программа обладает стабильной работой и хорошей оптимизацией, что предполагает рациональное использование мощностей компьютера.

Осложняет её освоение иная специфика работы программы, к которой сложно привыкнуть (нодовая структура, основы программирования на синтаксисе Python) и недостаточный объём учебной литературы.

По нашему мнению, с точки зрения создаваемых возможностей, для разработки демонстрационных видеоматериалов по отдельным темам разделов физики лучше всего подходит программный продукт SideFx Houdini.

В докладе представлены результаты разработки демонстрационных видеоматериалов по отдельным темам раздела «Механика».

Все физические формулы, по которым производится расчет, уже заложены в код программы. Есть возможность менять основные параметры: скорость, массу, силу и т. д.

Для симуляции центрального упругого соударения были созданы и настроены: бесконечная плоскость (terrain), к ней был применен тег статичного динамического объекта, который участвует в просчете, но не деформируется. Параметры плотности, отскока, трения и другие не изменялись. В качестве соударяющихся объектов созданы два шара радиусами 0,1 метр, к которым были присвоены динамические теги. Плотность шаров –  $1000 \text{ кг/м}^3$ , также была назначена начальная скорость 1 м/с.

Для отображения процесса в системе реализована физическая камера с фокусным расстоянием 50 мм, источник света – полуденное солнце, окружающая среда – атмосфера.

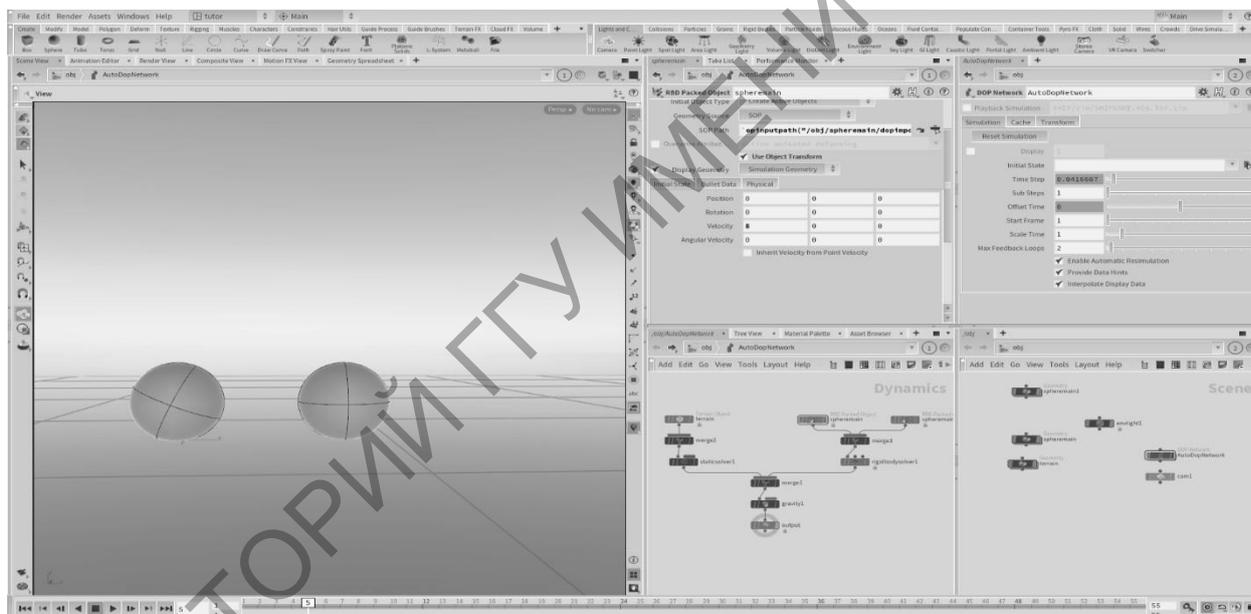


Рисунок 1 – Фрагмент готовой сцены упругого соударения (лобовое центральное) в рабочем окне SideFx Houdini

Кроме того, были реализованы следующие симуляции: упругое соударение (лобовое нецентральное), неупругое соударение (лобовое центральное), свободное падение шара в емкость с жидкостью.

Следует отметить, что используемая программа позволяет создавать реалистичные анимации, имеющие цвет, текстуру, поведение реальных физических объектов.

Таким образом, освоена методика создания трехмерных анимаций, которые можно использовать в учебном процессе для наглядности представления различных физических явлений.

## Литература

1. Горелик, А.Г. Самоучитель 3ds Max 2012 / А.Г. Горелик / СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 544 с.
2. Киан Би Нг Цифровые эффекты в MAYA. Создание и анимация / М. : ДМК Пресс 2010. – 356 с.
3. Craig Zerouni Houdini On the Spot: Power User Tips and Techniques / Focal Press, 2007. – 320 с.
4. Кожухарь, А. Houdini 3D&VFX. Процедурная магия / А. Кожухарь/ СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 572 с.

**А.С. Кравцов** (УО «ГГТУ имени П.О. Сухого», Гомель)  
Науч. рук. **В.Ю. Гавриш**, ст. преподаватель

### ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА БИСПИНОРОВ ДИРАКА

**Введение.** Известно, что квантово-полевые уравнения частиц целого и полуцелого спинов строятся в соответствии с требованиями лоренц-инвариантности. В частности, уравнения частиц целых спинов, Клейна-Гордона или Прока, очевидно, удовлетворяют указанным требованиям.

Для частиц с полуцелыми спинами  $\frac{1}{2}\hbar, \frac{3}{2}\hbar$  установление лоренц-инвариантности затруднено спиновой структурой волновых функций.

В данной работе продемонстрирована процедура получения преобразования волновых функций частиц спина  $\frac{1}{2}\hbar$  исходя из требования лоренц-инвариантности уравнения Дирака.

**Преобразования Лоренца.** Обобщим преобразования Галилея [1] на случай четырехмерного пространства времени, требуя чтобы интервал между двумя событиями был инвариантен.

Рассмотрим две инерциальные системы отсчета  $K$  и  $K'$ , координатные оси  $x$  и  $x'$  которых направлены вдоль скорости движения штрихованной системы  $\vec{V}$  [2]. Матрица коэффициентов преобразования  $\Lambda^{\mu\nu}$  устанавливает в рассматриваемом случае следующие соотношения между компонентами 4-векторов [2]:

$$x' = x \cdot ch\chi - ct \cdot sh\chi, \quad ct' = ct \cdot ch\chi - x \cdot sh\chi \quad (1)$$

для которых очевидно

$$(ct)^2 - x^2 = (ct')^2 - x'^2. \quad (2)$$

Когда начала координат систем  $K$  и совпадают, то  $x' = 0$  и

$$x \cdot ch\chi = ct \cdot sh\chi, \quad (3)$$

откуда  $th\chi = \frac{|\vec{V}|}{c}$ .