

УДК 004.92

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С METABALLS

**Зуевский Д.Р.**, студент, кафедра МСТ, ХНУРЭ

**Табаква И.С.**, доцент, кафедра МСТ, ХНУРЭ

**Аннотация.** Рассмотрены способы работы с metaballs в пакетах трехмерного моделирования, создание редактирование и настрой структур использующих metaballs, также рассмотрена область использования metaballs.

**Ключевые слова:** METABALLS, СИСТЕМА ЧАСТИЦ, СИМУЛЯЦИЯ ЖИДКОСТИ.

Примитив Metaballs как объект для 3d визуализаций не распространен в связи с сложностью контролировать множество «мета» объектов и сложностью текстурирования. Но для некоторых задач metaballs являются лучшим, или единственным вариантом.

В компьютерной графике, Metaballs n-мерные изоповерхности, характеризующиеся своей способностью объединяться вместе при нахождении в непосредственной близости друг от друга. Техника визуализации метаболов была изобретена Джимом Блинном в начале 1980-х годов для моделирования взаимодействия атомов в сериале Карла Сагана «Космос» 1980 года.

Контроль metaballs можно осуществить несколькими способами, лучшим вариантом это использовать систему частиц, в которой частицей будет metaball, а расположение в пространстве будет определяться положением вершины геометрии. Так на базе poly mesh мы создадим сложную структуру из множества metaballs, при этом она будет легко редактируемой и не деструктивной.

Для созданных структур объективнее использовать процедурно генерируемые текстуры. Так используя сферический градиент, координаты которого будут соответствовать metaball, будет создаваться плавный цветовой переход от одного metaball к другому. Таким образом материал будет генерировать текстуру, зависящую от взаимного расположения metaballs. Также при необходимости текстурирование можно осуществить наложением текстур методом triplanar mapping но этот метод сложно контролируем при дальнейшей анимации таких структур.

Анимация metaballs базируется на изменении poly mesh которая служит носителем системы частиц, таким образом мы можем применять любые способы анимации: morph targets, armatures, а также физические симуляции. Metaballs можно использовать для создания имитации симуляций жидкостей. Создаем систему частиц, частицей у которой является metaball. Также нужно создать объект, который будет работать коллизией. В системе частиц настроить физику. Таким образом можно имитировать жидкости разные по плотности, где текстура процедурно генерируется описанным способом. Данный способ дает возможность имитировать жидкость без больших ресурсозатрат, что позволяет выполнять такие симуляции на слабых вычислительных устройствах.

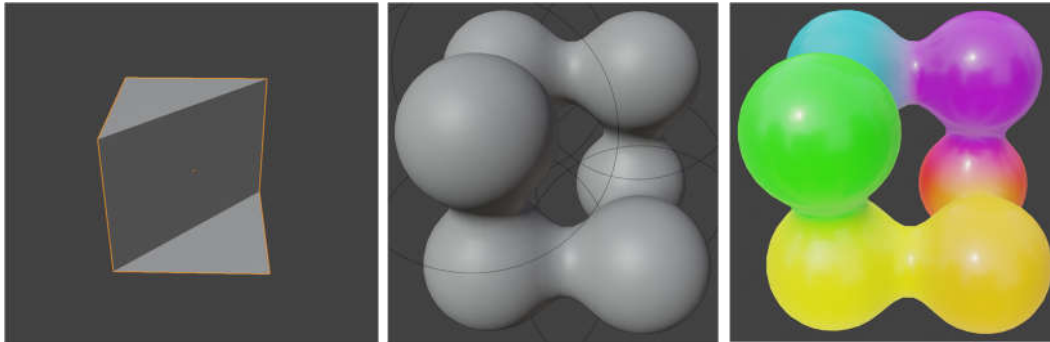


Рисунок 1 – Основные этапы создания сложных структур с использованием metaballs

Также комбинируя эти методы работы со стандартными возможностями редактирования metaballs, такими как негативность, возможность менять зону взаимодействия и размер [1], можно создавать и редактировать сложные объекты. Одной из особенностей metaballs представленной в 3d-пакетах является возможность изменять их разрешение в процессе работы, это позволяет работать и редактировать такие структуры на слабых вычислительных устройствах.



Рисунок 2 – Имитация жидкостей, создание визуализаций решетки молекул

Metaballs отлично подходит для визуализаций сложных анимаций, интерактивных взаимодействий, где невозможно или трудозатратно применить общепринятые стандарты трехмерной графики. Основным достоинством является отсутствие проблем со сглаживанием, удовлетворимая топология для дальнейшего преобразования в poly mesh и деструктивного моделирования. Таким образом Metaballs можно использовать для создания основания для дальнейшего скульптинга, применять для имитаций симуляций жидкости, иллюстрирования естественных процессов химии, физики, биологии.

#### Литература.

1. Blender 2.90 Руководство Пользователя. URL: <https://docs.blender.org/manual/ru/2.90/index.html>.