

## **РАЗРАБОТКА АНИМИРОВАННОЙ ТРЕХМЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

*Ксения Станиславовна Лебедева*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, обучающийся, тел. (383)343-18-53, e-mail: ks.lebedeva1@yandex.ru

*Петр Юрьевич Бугаков*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@ya.ru

Рассматривается разработка анимированной трехмерной компьютерной модели для применения в учебном процессе по дисциплине «Аэрология горных предприятий». Созданная в результате выполнения проекта демонстрационная модель повысит качество усвоения теоретического материала в рамках предметной области.

**Ключевые слова:** выпускная квалификационная работа, трехмерная компьютерная модель, система частиц, анимация.

## **DEVELOPMENT OF AN ANIMATED THREE-DIMENSIONAL COMPUTER MODEL FOR ITS USE IN EDUCATIONAL PROCESS TEACHING THE DISCIPLINE «AEROLOGY OF MINING ENTERPRISES»**

*Kseniya S. Lebedeva*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)343-18-53, e-mail: ks.lebedeva1@yandex.ru

*Petr Yu. Bugakov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Applied Informatics and Information Systems, phone: (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@yandex.ru

Development of the animated three-dimensional computer model for application in educational process when teaching the discipline "Aerology of the mining enterprises" is considered. The demonstration model created as result of the project will improve the quality of mastering of the theoretical material within the subject area.

**Key words:** final qualifying work, three-dimensional computer model, particle system, animation.

Проект направлен на разработку анимированной трехмерной компьютерной модели, которая визуализирует систему вентиляции шахты. Данная модель предназначена для применения в учебном процессе по дисциплине «Аэрология горных предприятий».

В настоящее время при изучении сложных динамических процессов, происходящих в шахте (например, движения воздушных потоков) используются статические схемы и рисунки. Данный иллюстративный материал не может обеспечить эффективное восприятие информации обучающимися, поэтому требуется разработка новых, более информативных и наглядных учебных материалов. В связи с этим тема работы является актуальной.

Целью проекта является разработка анимированной трехмерной компьютерной модели для применения в учебном процессе по дисциплине «Аэрология горных предприятий» для обучающихся очной и заочной форм обучения по специальности «Горное дело».

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- изучить предметную область, а именно процесс вентиляции шахты;
- выбрать программное обеспечение для реализации проекта;
- создать трехмерную компьютерную модель;
- выполнить анимирование готовой модели.

Для реализации проекта выбрана платформа Blender 3D – профессиональное открытое программное обеспечение для создания и редактирования трехмерной графики и анимации.

Основные возможности программы:

- рендеринг;
- моделирование;
- создание анимации;
- монтаж и обработка видео.

3D-моделирование – это процесс создания объемных объектов в трехмерном пространстве. Ему предшествует сбор информации, представленной в виде эскизов, чертежей, рисунков, фотографий и других материалов, которые способствуют пониманию внешнего вида и структуры моделируемого объекта.

Рендеринг – это получение цифрового растрового изображения из 3D-сцены. Данный процесс представляет собой визуализацию трехмерной модели с учетом наложенных текстур, освещения, теней, и других факторов виртуальной окружающей среды.

Анимация – это процесс изменения параметров трехмерного объекта с течением времени. Blender 3D предоставляет в распоряжение пользователя такие инструменты, как риггинг (скелетная анимация), инверсная кинематика, сеточная деформация, анимация по ключевым кадрам, редактирование весовых коэффициентов вершин и т.д. Также реализована динамика твердых и мягких тел, анимация частиц.

Ключевой задачей перед началом 3D-моделирования является сбор информации о проектируемой модели, в данном случае о системе вентиляции шахты. Вентиляционная сеть шахты представляет собой совокупность связанных между собой горных выработок, обеспечивающих направленное движение вентиляционных потоков воздуха (рис. 1). Направленное движение свежего и отработанного воздушных потоков сети горных выработок определяет схему проветривания шахты и отдельных ее участков.

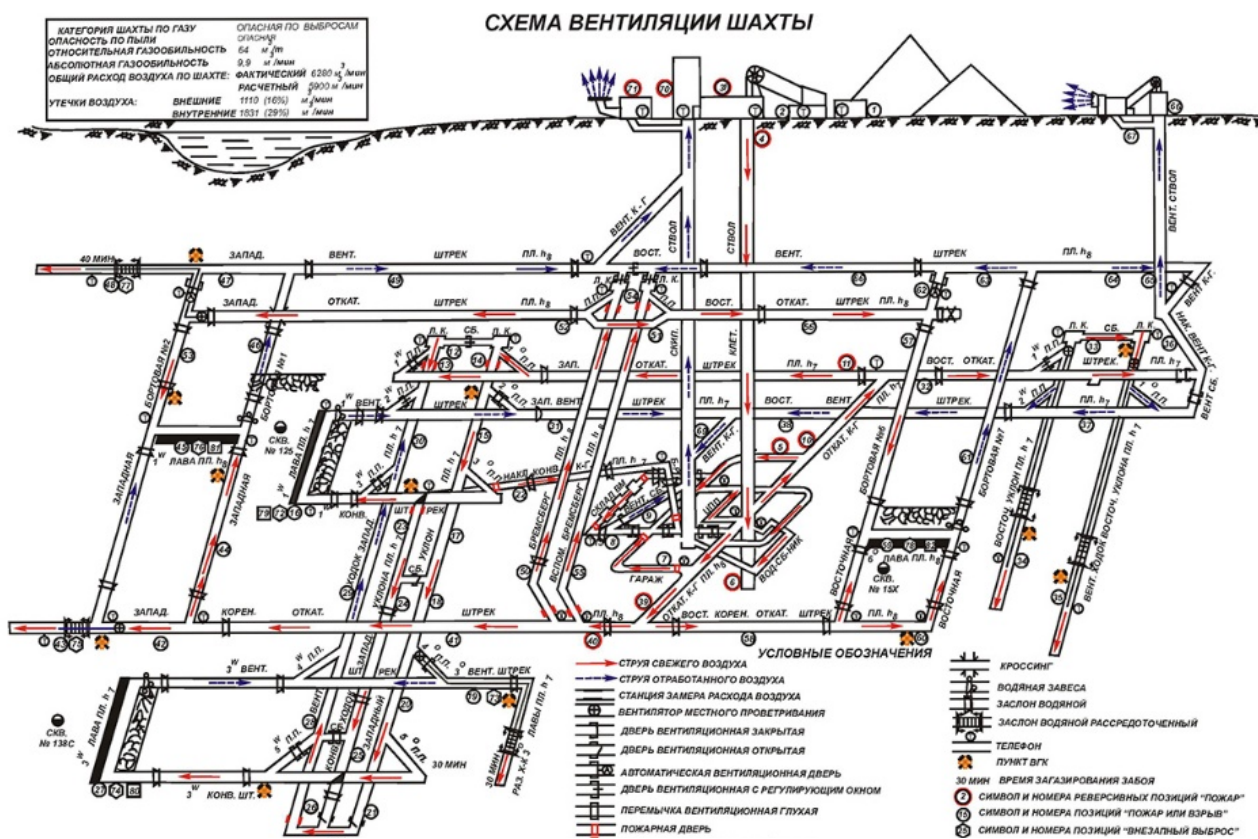


Рис. 1. Схема вентиляции шахты

В разрабатываемом проекте в качестве рабочего эскиза будет использоваться упрощенное немасштабное отображение вентиляционной системы. Такой подход является оправданным, поскольку основная цель работы заключается, прежде всего, в наглядной демонстрации движения воздушных потоков в шахте.

В программе Blender 3D предусмотрена возможность создания системы частиц, которая может быть использована как способ визуализации воздуха. На рис. 2 показан вид раздела ParticleSystem (панели в свернутом состоянии).

Основные настройки системы частиц разделены на следующие группы (список не является полным):

- Basic Settings (Базовые Настройки) – именование системы частиц, добавление дополнительных систем просчета частиц, выбор типа просчета частиц;
- Панель Emission (Испускание) – количество испускаемых частиц (amount), начало испускание (start) и продолжительность существования частиц (Lifetime);
- Панель Cache (Кэширование) – сохранение просчитанной системы частиц в файл для последующего использования;
- Панель Velocity (Скорость) – установка параметров направления излучения частиц (по нормальям или в определенном направлении);

- Панель Rotation (Вращение) – настройки вращения частиц;
- Панель Physics (Физика) – выбор размера, массы частиц, силы сопротивления воздуха, а также типа физической модели для расчета поведения системы частиц;
- Панель Weights and Force Fields (Вес и Силовые Поля) – настройка силы тяжести, ветра, турбулентности и т.д.



Рис. 2. Настройки системы частиц

Таким образом, в ходе выполнения работы в программе Blender 3D будет выполнено:

- трехмерное моделирование шахты с использованием встроенных примитивов;
- визуализация воздушных потоков (с отображением разными цветами свежего и отработанного воздуха) с помощью инструмента по созданию системы частиц ParticleSystem;
- анимирование системы частиц.

Полученная анимированная трехмерная модель будет использоваться в качестве учебного материала при изучении дисциплины «Аэрология горных предприятий».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3D-моделирование: наука и искусство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.3dpulse.ru/news/3d-wiki/3d-modelirovanie-nauka-i-iskusstvo/> (дата обращения: 13.03.2019)

2. Трёхмерная графика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхмерная\\_графика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхмерная_графика) (дата обращения: 13.03.2019)
3. Программы для 3D моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lumpics.ru/programs-for-3d-modeling/> (дата обращения: 13.03.2019)
4. blender – Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org/> (дата обращения: 14.03.2019)
5. Уроки по Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blender3d.com.ua/> (дата обращения: 15.03.2019)
6. Виды 3d моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхмерная\\_графика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхмерная_графика) (дата обращения: 14.03.2019)
7. Видеокурс по Blender 3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4creates.com/training/104-uroki-blender-3d-rus.html> (дата обращения: 14.03.2019)
8. Медведская Т. М. Аэрология горных предприятий. Основы рудничной вентиляции [Текст] : практикум. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. -132 с.
9. Аэрология горных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.ru/5\\_118763\\_vvedenie.html](https://studopedia.ru/5_118763_vvedenie.html) (дата обращения: 15.03.2019)
10. Blender Basics 4-rd edition/Chapter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender\\_Basics\\_4-rd\\_edition/Chapter\\_13\\_Particle\\_System\\_and\\_Interactions](http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-rd_edition/Chapter_13_Particle_System_and_Interactions) (дата обращения: 15.03.2019)

© К. С. Лебедева, П. Ю. Бугаков, 2019