



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

# Моделирование распространения частиц короновиральной инфекции в помещении

Студент: Татаринова Д.А.  
Руководитель курсовой работы: Степанов В.П.

Москва, 2022 г.

# Цель и задачи

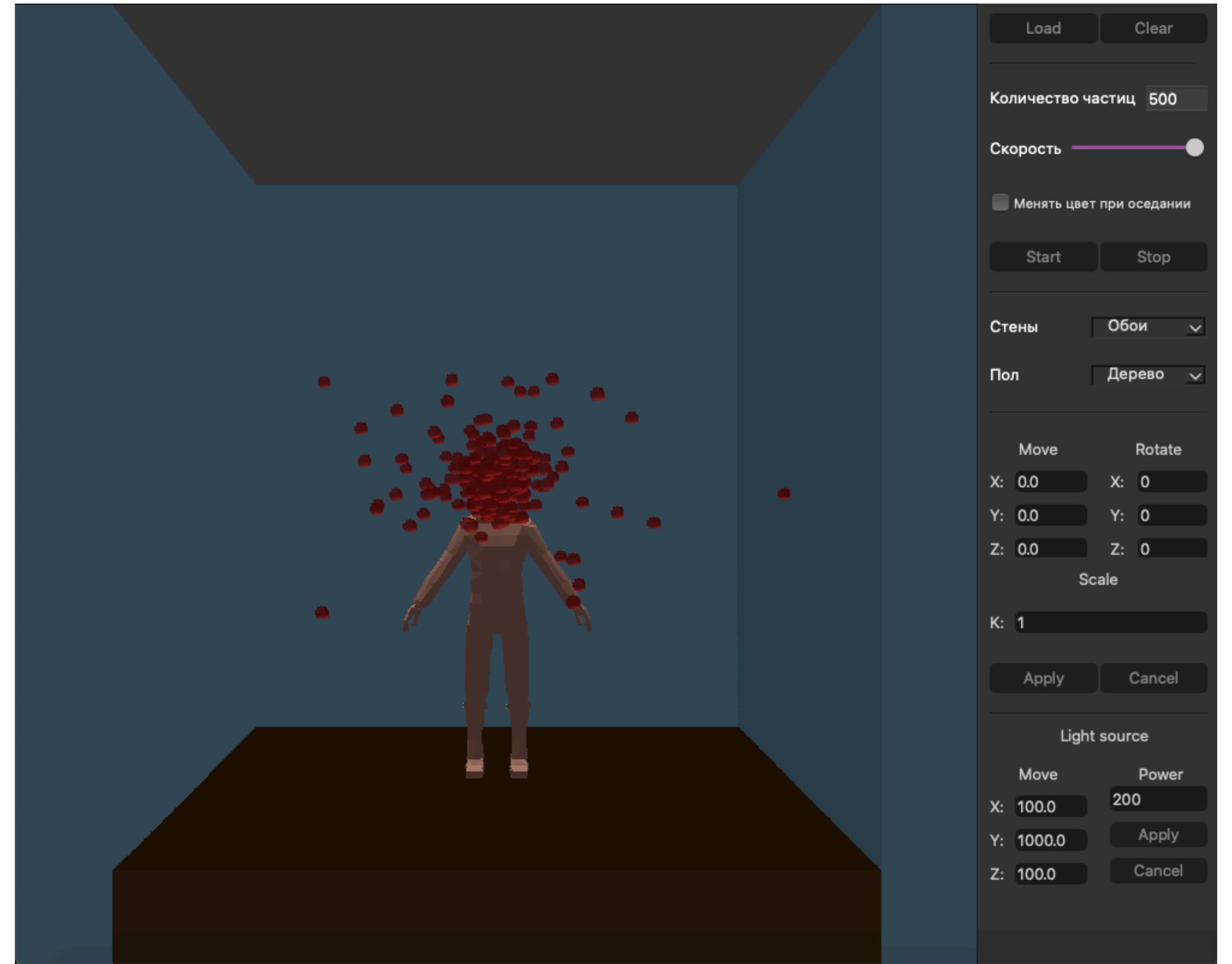
Цель работы - разработать программу с пользовательским интерфейсом, которая предоставит функционал для моделирования броуновского движения частиц коронавирусной инфекции в помещении с учетом скорости их распространения и времени жизни на разных поверхностях.

Задачи:

- изучить алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей и методы закраски;
- проанализировать алгоритмы моделирования броуновского движения;
- выбрать подходящие для решения поставленной задачи алгоритмы и реализовать их;
- формализовать модель и описать выбранные типы и структуры данных;
- выявить зависимость времени отрисовки кадра от количества частиц вируса, находящихся на сцене.

# Объекты сцены

- Стены
- Пол
- Абстрактная фигура человека
- Частицы вируса



# Выбор алгоритмов удаления невидимых линий и закраски

Критерий: произвольная сложность сцены

- Алгоритм Z-буфера

Критерий: реалистичность изображения и скорость работы

- Закраска по Гуро

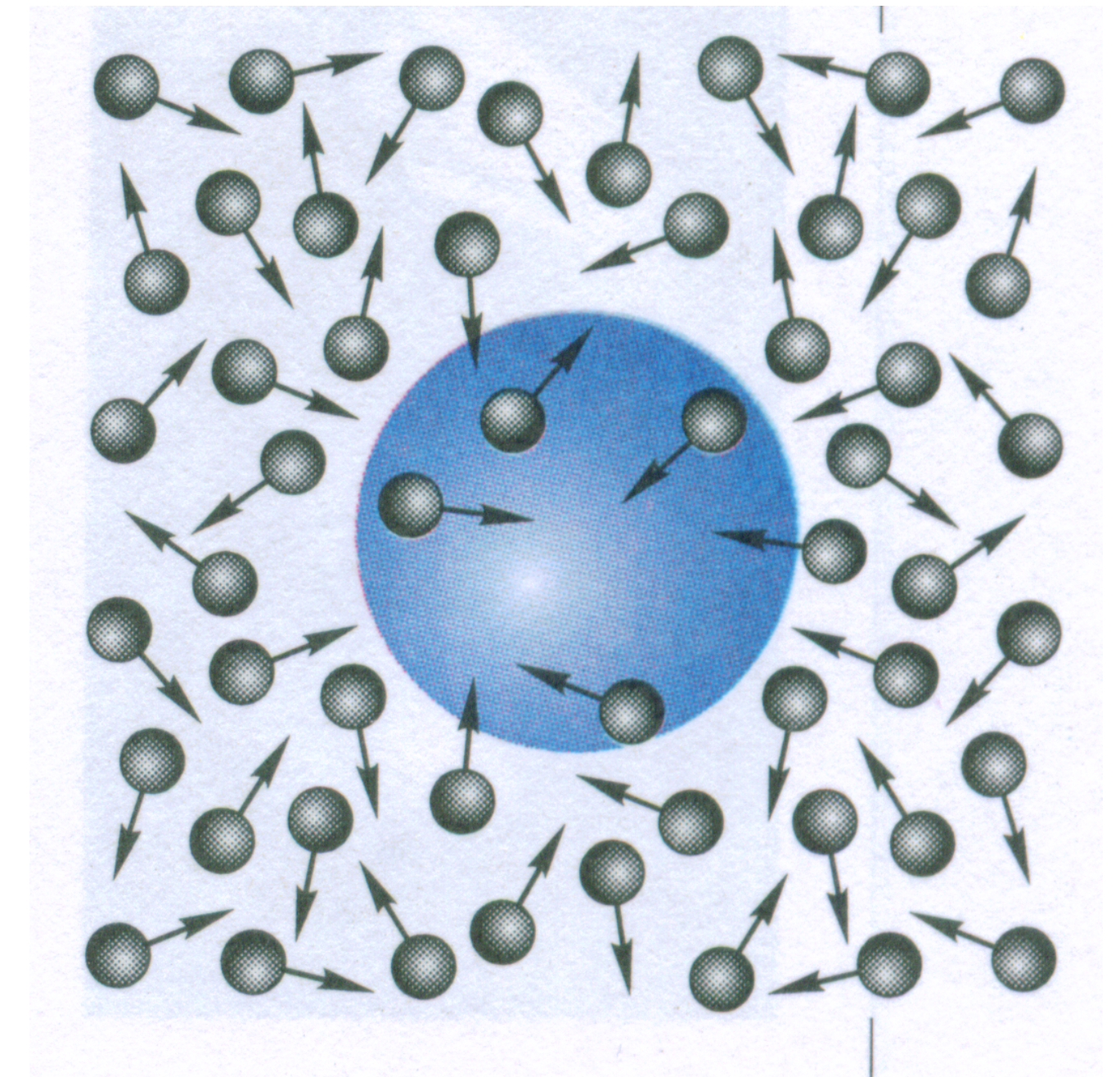


# Броуновское движение

Броуновское движение - беспорядочное движение малых частиц, взвешенных в жидкости или газе, происходящее под действием молекул окружающей среды.

Алгоритмы моделирования броуновского движения:

- Классическое броуновское движение
- Алгоритм срединных смещений
- Фрактальное броуновское движение



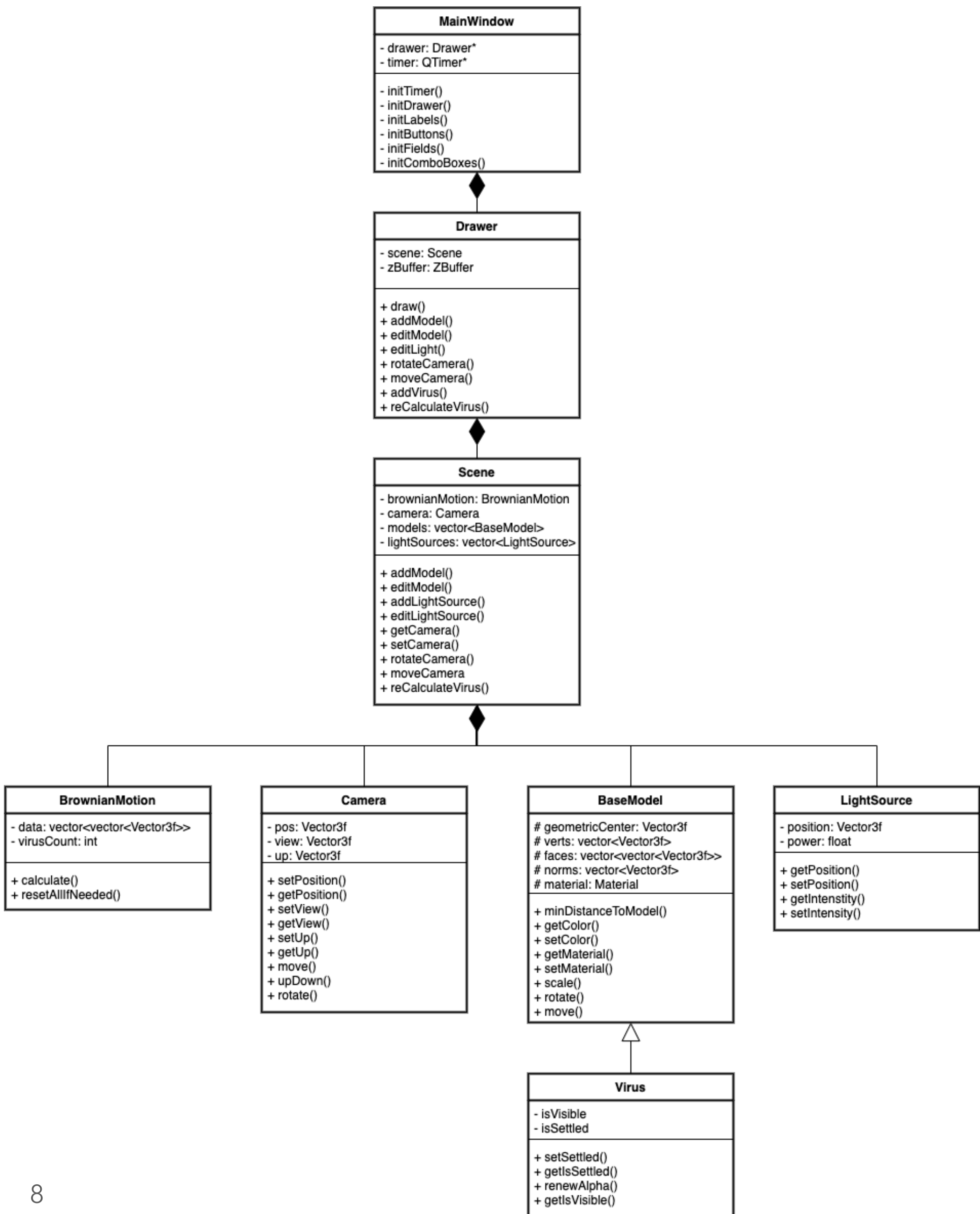
# Выбор алгоритма моделирования броуновского движения

Алгоритм	Скорость	Реалистичность	Затраты по памяти
Классическое броуновское движение	Высокая	Низкая	Низкие
Алгоритм срединных смещений	Высокая	Высокая	Высокие
Фрактальное броуновское движение	Низкая	Высокая	Высокие

# Алгоритм срединных смещений

```
1:  $X(0) \leftarrow 0$   
2:  $X(1) \leftarrow \sigma g$  //  $g$  - случайная величина, распределенная нормально с параметрами  $N(0,1)$   
3: for  $j = 1, \dots, N$  do  
4:   for  $i = 1, \dots, 2^{N-1}$  do  
5:      $X((2i-1)2^{N-j}) \leftarrow X((i-1)2^{N-j+1}) + X(i2^{N-j+1}) + \frac{1}{2^{(j+1)/2}} \sigma g$   
6:   end for  
7: end for
```

# Диаграмма классов

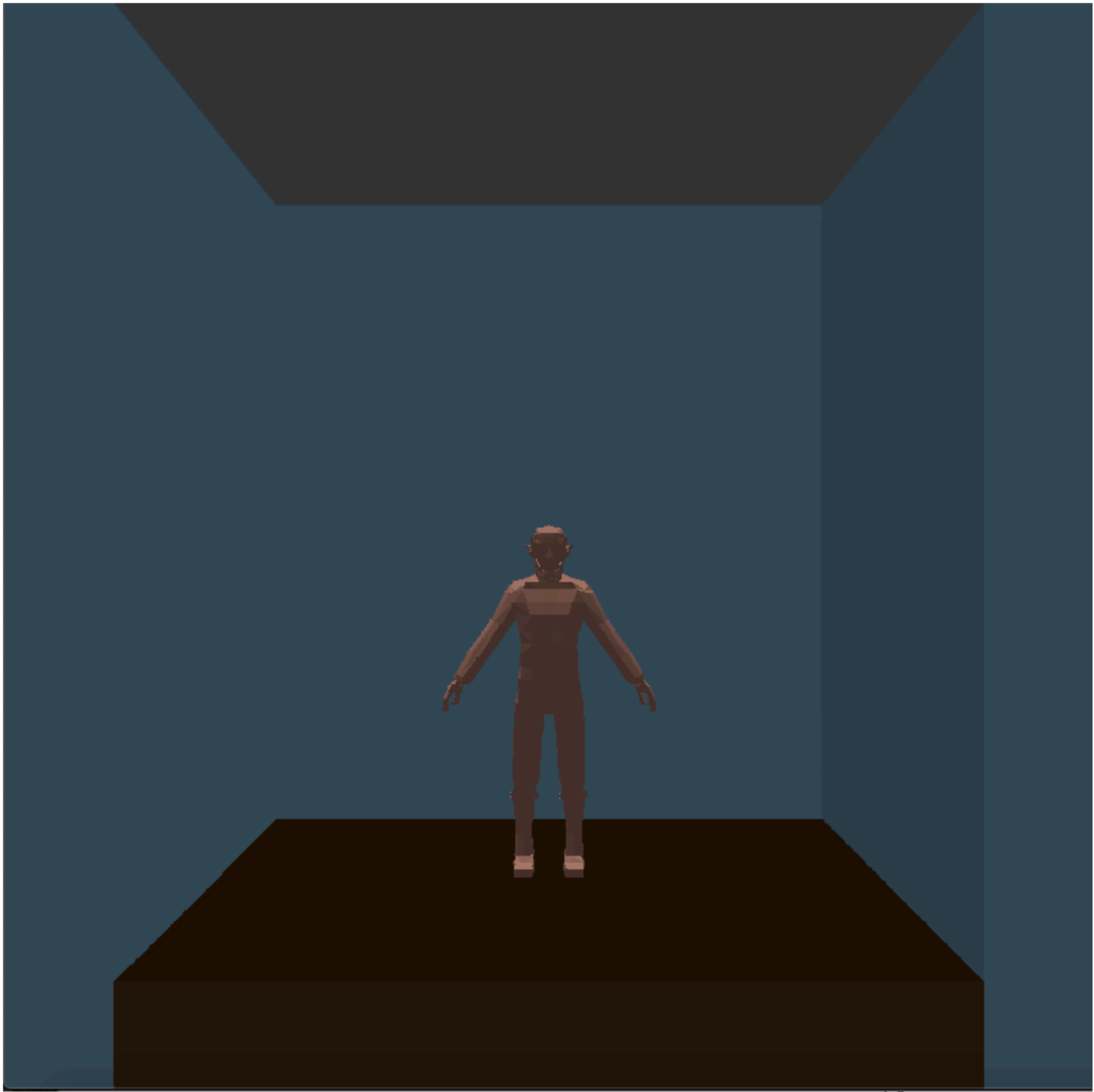




# Средства реализации

- Язык программирования C++
- Среда разработки Qt Creator

# Интерфейс программы



Load

Clear

Количество частиц 20

Скорость

☐ Менять цвет при оседании

Start

Stop

Стены 

Дерево

Пол 

Дерево

Move

Rotate

X: 

0.0

 X: 

0

Y: 

0.0

 Y: 

0

Z: 

0.0

 Z: 

0

Scale

K: 

1

Apply

Cancel

Light source

Move

Power

X: 

100.0

200

Y: 

1000.0

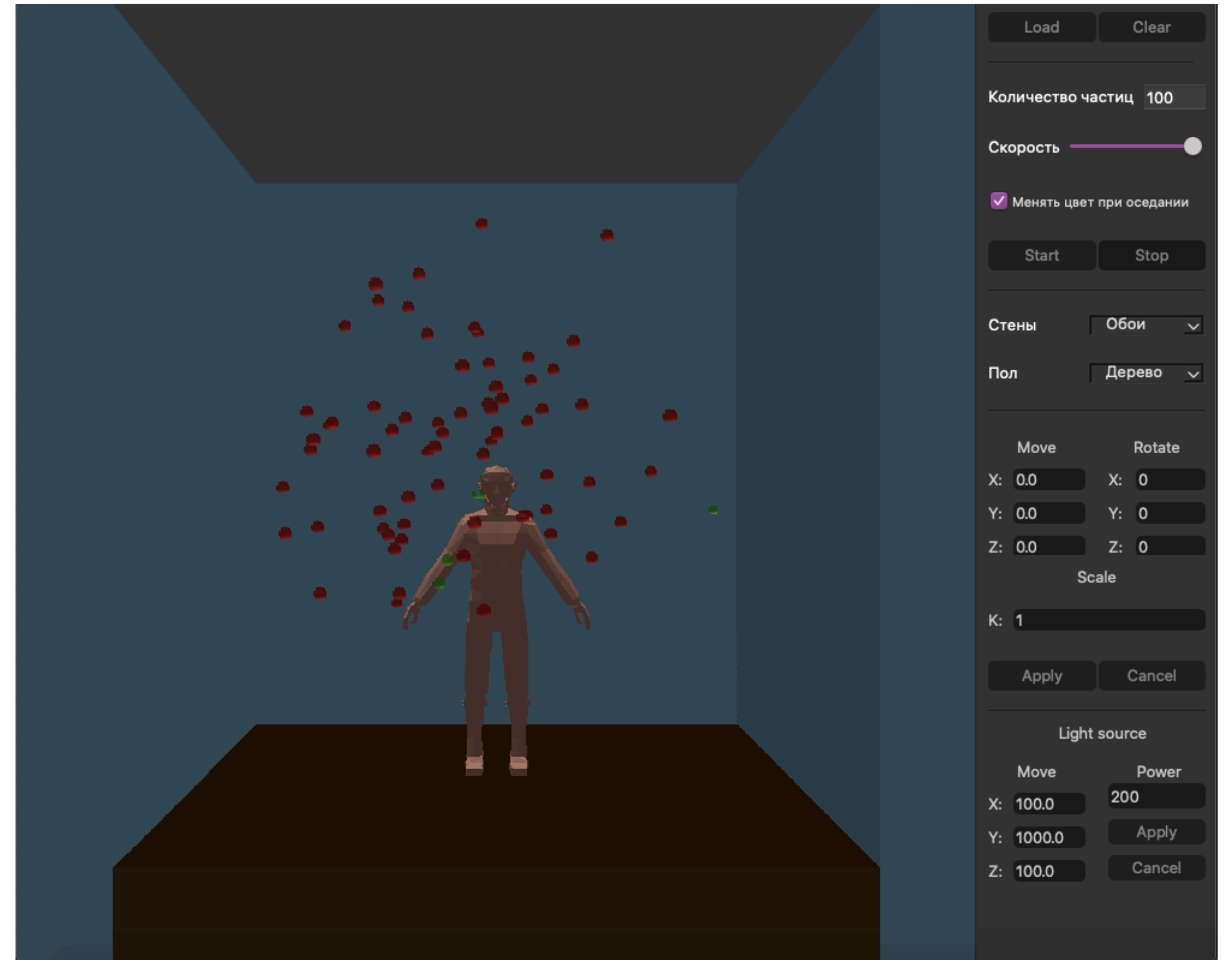
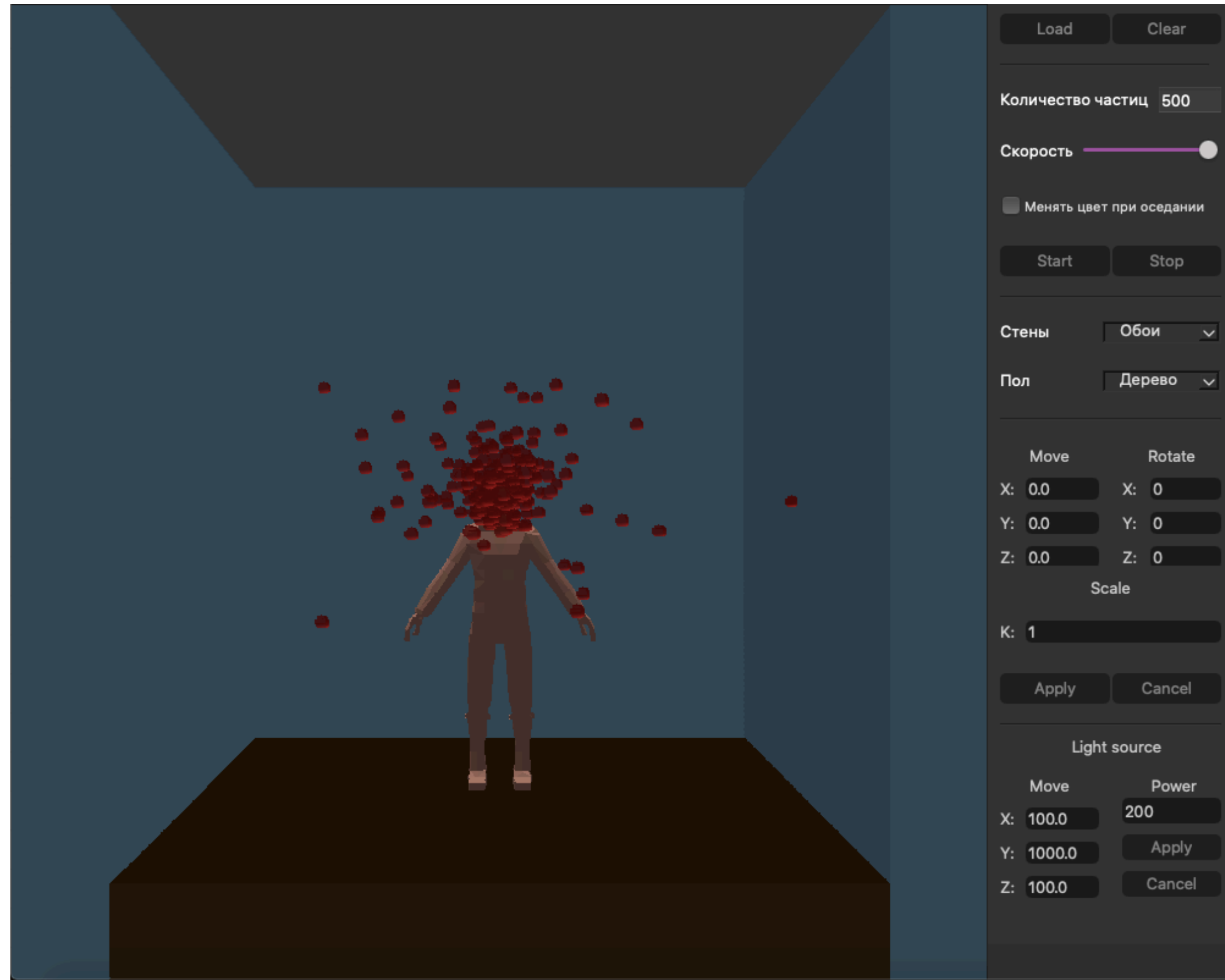
Apply

Z: 

100.0

Cancel

# Демонстрация работы программы



# Эксперимент

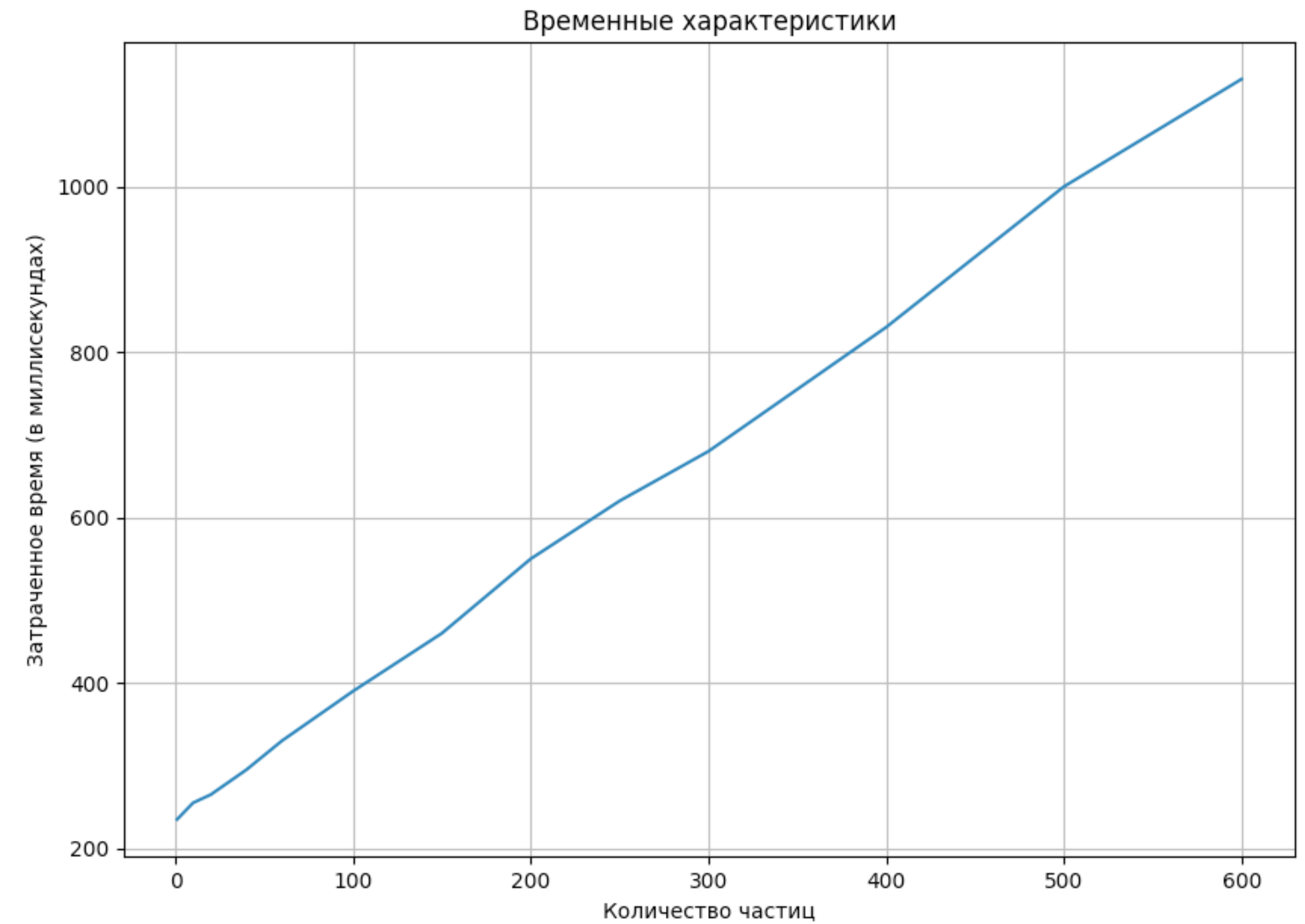
Цель эксперимента - выявить зависимость времени отрисовки кадра от количества частиц вируса, находящихся на сцене.

Измерения проводятся при одной скорости движения частиц. Каждый замер производится 30 раз, а затем время усредняется.

При замерах камера не будет передвигаться и поворачиваться, не будет изменяться положение объектов на сцене.

# Результаты эксперимента

Количество частиц вируса	Время отрисовки сцены (в миллисекундах)
1	235.0
10	255.0
20	265.0
40	295.0
60	330.0
100	390.0
150	460.0
200	550.0
250	620.0
300	680.0
400	830.0
500	1000.0
600	1130.0





# Заключение

В результате выполнения курсовой работы была разработана программа с пользовательским интерфейсом, которая предоставляет функционал для моделирования броуновского движения частиц коронавирусной инфекции в помещении с учетом скорости их распространения и времени жизни на разных поверхностях.

Были решены следующие задачи:

- рассмотрены алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей и методы закраски;
- проанализированы алгоритмы моделирования броуновского движения;
- выбраны и реализованы подходящие для решения поставленной задачи алгоритмы;
- формализована модель, представлена диаграмма классов;
- выявлена зависимость времени отрисовки кадра от количества частиц вируса, находящихся на сцене.

В ходе замеров было выявлено, что скорость отрисовки сцены линейно зависит от количества частиц вируса.