

## Прогресс по модели спутника

21 сентября 2023 г.

Для того, чтобы не накладывать с вычислениями было принято решение проводить все вычисления через класс-обёртку, ограничения на операции с которым просто не дадут скомпилировать программу.

```
template<typename Num, int Meter = 0,  
        int Sec = 0, int KG = 0, int K = 0,  
        int Mole = 0, int Ampere = 0,  
        int Candela = 0>  
class Unit {  
    ...  
}
```

Основное действующее лицо - MaterialPoint

```
class MaterialPoint {  
  // State characteristics  
  Position pos_  
  Velocity v_  
  Mass m_  
  
  // Calculation only;  
  Force cur_f_  
  ...  
}
```

Инициализируем вселенную...

```
m_earth = new Celestial(5.9e24_kg, 6.3e6_m, this);  
m_earth->setVelocity({0_m / 1_sec, 0_m / 1_sec});  
  
m_earth->setColor(Qt::green);  
m_universe.addMaterialPoint(m_earth->getObject());  
  
m_moon = new Celestial(7.36e20_kg, 1.7e6_m, this);  
m_moon->setVelocity({0_m / 1_sec, 1.2e3_m / 1_sec});  
m_moon->setPosition({4e8_m, 0_m});  
  
m_moon->setColor(Qt::blue);  
m_universe.addMaterialPoint(m_moon->getObject());
```

Пересчитываем силы, действующие на тела, в бесконечном цикле, после чего считаем сдвиг всех тел на **HARDCODED**  $dt$ .

```
auto direction =  
-Normalize(m_mps[i]->getPos() - m_mps[j]->getPos()));  
  
auto dist =  
(m_mps[i]->getPos() - m_mps[j]->getPos()).Len2();  
  
Force f =  
direction * phys::consts::G * m_mps[i]->getMass()  
          * m_mps[j]->getMass() / dist;  
  
m_mps[i]->applyForce(f);
```

- Проблемы с масштабом.  $R$  планеты  $\ll$  расстояния между ними

- Проблемы с масштабом.  $R$  планеты  $\ll$  расстояния между ними
- Для стабилизации системы приходится подбирать шаг  $dt$  и масштаб отрисовки

- Проблемы с масштабом.  $R$  планеты  $\ll$  расстояния между ними
- Для стабилизации системы приходится подбирать шаг  $dt$  и масштаб отрисовки
- Суммарный импульс сохраняется  $\Rightarrow$  картинка уезжает



- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡

- Проблемы с масштабом.  $R$  планеты  $\ll$  расстояния между ними
- Для стабилизации системы приходится подбирать шаг  $dt$  и масштаб отрисовки
- Суммарный импульс сохраняется  $\Rightarrow$  картинка уезжает
- Суммарная энергия системы колеблется в зависимости от шага (0.5 – 1%)
- Падение спутника корректно не обрабатывается - он проходит сквозь Землю и улетает