

**Задача:** стрельба от третьего или от первого лица физической пулей.

Разберём задачу **на уровне архитектуры и геймдизайна**, без привязки к коду.

Классическая проблема для **TPS/FPS с физическими пулями** и сводится к конфликту между:

- **визуальным прицеливанием игрока (центр экрана / камера)**
- **физическими источником выстрела (ствол оружия)**

Ниже — **основные подходы**, которые применяются в индустрии. Все они рабочие; выбор зависит от желаемого ощущения стрельбы, дистанций боя и реализма.

## 1. Камера определяет цель, оружие — направление

(Самый распространённый подход)

### Идея

- Луч (raycast) идёт из **центра камеры**.
- Луч определяет **точку попадания / цель**.
- Пуля создаётся **из ствола оружия**, но её направление — **в сторону этой точки**.

### Как это ощущается игроком

- Стрельба всегда “туда, куда смотришь”.
- Нет ощущения промаха из-за смещения оружия.
- Оружие визуально может быть сбоку — это не ломает механику.

### Где используется

- Большинство TPS (Gears of War, The Division)
- Многие FPS с физическими снарядами

### Плюсы

- Интуитивно
- Совместимо с прицелом в центре экрана
- Работает и для ближних, и для дальних дистанций

### Минусы

- Пуля может лететь под углом относительно модели оружия (нужно аккуратно работать с анимациями)

## **2. Двойная трассировка (камера → оружие)**

*(Более «честный» физически вариант)*

### **Идея**

1. Луч из камеры определяет цель.
2. Второй луч / направление строится **от ствола оружия к этой цели**.
3. Пуля летит строго от оружия.

### **Отличие от варианта 1**

- Вариант 1 — логика
- Этот вариант — контроль коллизий и препятствий между оружием и целью

### **Плюсы**

- Можно корректно учитывать:
  - укрытия
  - стены рядом с персонажем
- Более реалистично в тесных пространствах

### **Минусы**

- Сложнее логика
- Возможны ситуации, когда камера “видит”, а оружие — нет

## **3. Конвергенция на фиксированной дистанции**

*(Старый, но до сих пор используемый метод)*

### **Идея**

- Оружие и камера “сходятся” на фиксированном расстоянии (например, 20–30 метров).
- До этой точки пуля летит под углом вверх/вбок.
- После — начинает расходиться.

### **Используется**

- В старых TPS
- В играх с фиксированной камерой

### **Плюсы**

- Простая логика
- Предсказуемое поведение

## **Минусы**

- На ближней дистанции возможны промахи
- Плохо масштабируется под разные дистанции

## **4. Стрельба строго из оружия + динамический прицел**

*(Реалистично, но сложно для игрока)*

### **Идея**

- Пуля всегда летит строго по оси ствола.
- Прицел **смещается** и показывает реальную точку попадания.

### **Используется**

- Тактические шутеры
- Симуляторы

### **Плюсы**

- Максимальный реализм
- Физически корректно

## **Минусы**

- Сложно для игроков
- Требует сложного UI и стабилизации камеры

## **5. Гибрид: физическая пуля + невидимая коррекция**

*(Игровой компромисс)*

### **Идея**

- Пуля физическая.
- В первые миллисекунды её траектория **мягко корректируется** в сторону точки прицеливания.

### **Плюсы**

- Игрок не чувствует “обмана”
- Визуально всё выглядит честно

## **Минусы**

- Самый сложный в реализации
- Требует тонкой настройки

## **6. Луч для прицеливания, пуля — для визуала**

*(Подходит для аркадных шутеров)*

### **Идея**

- Луч из камеры определяет попадание.
- Пуля — чисто визуальный объект (трассер).

### **Плюсы**

- Максимальная отзывчивость
- Простота

### **Минусы**

- Пуля не взаимодействует с физикой мира

### **Резюме (коротко)**

Подход	Рекомендация
Камера → цель, оружие → направление	<b>Рекомендуется по умолчанию</b>
Двойная трассировка	Если важны укрытия
Конвергенция	Устаревший
Стрельба строго из оружия	Хардкор
Гибрид	AAA-подход
Луч + визуальная пуля	Аркада