

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)**
- **физическим 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
- Требуется сложный 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
- Требуется 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	Рекомендуется по умолчанию
Двойная трассировка	Если важны укрытия
Конвергенция	Устаревший
Стрельба строго из оружия	Хардкор
Гибрид	AAA-подход
Луч + визуальная пуля	Аркада

.