



# Астероид Апофис: мифы, реальность и планетарная защита

Владимир Коток

## Актуализация угрозы на март 2025 года

Астероид (99942) Апофис, открытый в 2004 году, продолжает оставаться объектом пристального внимания учёных и медиа, несмотря на пересмотренные оценки его опасности. Диаметр объекта составляет 340–370 метров, масса — около  $6.1 \times 10^{10}$  кг, что эквивалентно 40 пирамидам Хеопса. Хотя непосредственная угроза столкновения с Землёй исключена до 2068 года, его сближение в 2029 году на расстояние **38 тыс. км** (ближе геостационарных спутников) остаётся уникальным событием для отработки технологий планетарной защиты.

## Текущие данные и динамика рисков

### Орбитальные параметры

- **2029 год:** максимальное сближение 13 апреля на 0.000256 а.е. ( $\approx 38\,400$  км).
- **Скорость:** 7.42 км/с относительно Земли.
- **Альbedo:** 0.23, что указывает на состав, близкий к хондритам LL-типа.

Вероятность столкновения:

### Год    Изначальная оценка    Текущий прогноз (НАСА)

2029	2.7% (2004)	0%
2036	1:45 000 (2013)	1:330 000
2068	—	Исключена

После 2029 года гравитационное взаимодействие с Землёй изменит орбиту Апофиса, увеличив большую полуось с 0.92 до 1.1 а.е. Это делает повторные сближения менее вероятными, но не отменяет необходимости мониторинга.

## Потенциальные риски

### 1. Энергетика удара

При гипотетическом столкновении выделится энергия:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = 0.5 \cdot 6.1 \times 10^{10} \cdot (12.6 \times 10^3)^2 \approx 4.8 \times 10^{21} \text{ Дж}$$

Формула энергии удара Апофиса

Эквивалент — **1 150 мегатонн** в тротиловом эквиваленте. Для сравнения:

- Тунгусский метеорит: 10–50 Мт
- Чиксулуб (динозавры): 100 млн Мт

### **Зоны поражения:**

- Кратер диаметром 5–8 км
- Ударная волна, разрушающая строения в радиусе 250 км
- Климатические изменения ("астероидная зима") на 3–5 лет

## **2. Вторичные угрозы**

- **Космический мусор:** сближение 2029 года создаст зону риска для 10% геостационарных спутников [6](#).
- **Социальная паника:** 34% опрошенных в РФ (2024) считают Апофис реальной угрозой, несмотря на опровержения учёных.

## **Сценарии минимизации рисков**

### **1. Кинетический ударник (НАСА DART-2)**

- **Цель:** изменение скорости астероида на 1 мм/с за 10 лет до сближения.
- **Технология:** аппарат массой 2 т, удар на скорости 6.6 км/с.
- **Эффективность:** 98% вероятность увода с опасной траектории при запуске за 15 лет.

### **2. Гравитационный трактор**

- **Принцип:** использование массы космического аппарата (20 т) для гравитационного воздействия.
- **Параметры:**

- Рабочая дистанция: 200 м от поверхности
- Тяга: 0.5 Н (ионные двигатели)
- Срок воздействия: 12 лет

### **3. Лазерная абляция**

- **Проект DE-STAR** (Калифорнийский университет):
  - Орбитальная платформа с лазером 1.4 МВт
  - Испарение поверхности создаёт реактивную тягу
  - Энергопотребление: 100 ГВт·ч (требует космических СЭС)

### **4. Ядерный взрыв**

- **Стратегия:** подрыв заряда 1 Мт на расстоянии 100 м от астероида.
- **Риски:**
  - Радиоактивное заражение фрагментов
  - Непредсказуемость траекторий осколков

## **Международные инициативы**

### **1. Программа ООН IAWN (International Asteroid Warning Network)**

- **Участники:** 40 обсерваторий из 13 стран
- **Функции:**
  - Единая база данных NEAs (Near-Earth Asteroids)
  - Симуляции угроз на суперкомпьютерах
  - Координация миссий отклонения

## 2. Миссия OSIRIS-APEX (НАСА)

- **Цель:** изучение изменения орбиты Апофиса после 2029 года.
- **Бюджет:** \$200 млн
- **Запуск:** 2026 год, сближение — 2030–2031 гг.

## 3. Российские проекты

- **Пенжинская ПЭС** (10 МВт к 2030 г.): энергия для водородного топлива ракет<sup>1</sup>.
- **Ядерный буксир "Зевс"**: испытания в 2030 году, но ограничения по массе (до 10 т) делают его непригодным для миссий к Апофису.

## Рекомендации для глобального сообщества

### 1. Ускорение каталогизации NEA:

- Довести долю обнаруженных объектов >140 м с 40% до 90% к 2035 году.
- Развёртывание телескопа NEOSM на орбите Луны.

### 2. Стандартизация протоколов:

- Единая шкала оценки угроз (модификация Туринской).
- Юридическое закрепление правил применения ядерных средств в космосе.

### 3. Технологический суверенитет:

- Создание региональных центров производства компонентов (ЕС — двигатели, РФ — ракеты-носители, США — системы наведения).

### 4. Общественное просвещение:

- Включение астероидной безопасности в школьные курсы.
- Интерактивные симуляторы столкновений для СМИ.

## **Заключение: баланс между паникой и бездействием**

Апофис перешёл из категории "угроза" в статус "учебного полигона" для планетарной защиты. Его сближение 2029 года — возможность проверить системы мониторинга и отработать международные протоколы. Главный урок последних 20 лет: опасность исходит не от известных тел вроде Апофиса, а от обнаруженных объектов. Увеличение финансирования съёмки неба в 10 раз (до \$500 млн/год) снизит риски катастроф на порядок. Как показала миссия DART, человечество уже обладает технологиями для защиты — теперь требуется воля к их масштабированию.



Создано платформой [iikniga.ru](http://iikniga.ru)