



**AEROO**  
NEUROSHIELD

# Интеллектуальная система проектирования композитной защиты космических аппаратов

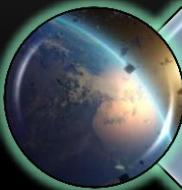
**Исполнители:**

Ли Владислав, Батищев Богдан - учащиеся 10 класса Специализированной гимназии №8 с обучением на трех языках им.М.Х.Дулати

**Научный руководитель:**

Грязнов Юрий Петрович - учитель физики

# ВЫЗОВЫ ИНДУСТРИИ NEW SPACE



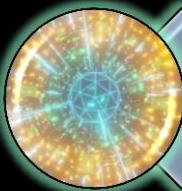
## Угроза:

- На орбите >128 млн фрагментов космического мусора (данные ESA).



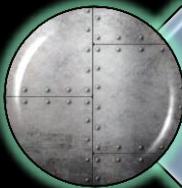
## Синдром Кесслера:

- Риск цепной реакции столкновений, делающий космос непригодным для полетов.



## Физика:

- Скорость удара 7–15 км/с. Энергия микрочастицы равна выстрелу пули.



## Главная проблема:

- Существующая защита слишком тяжелая и дорогая.

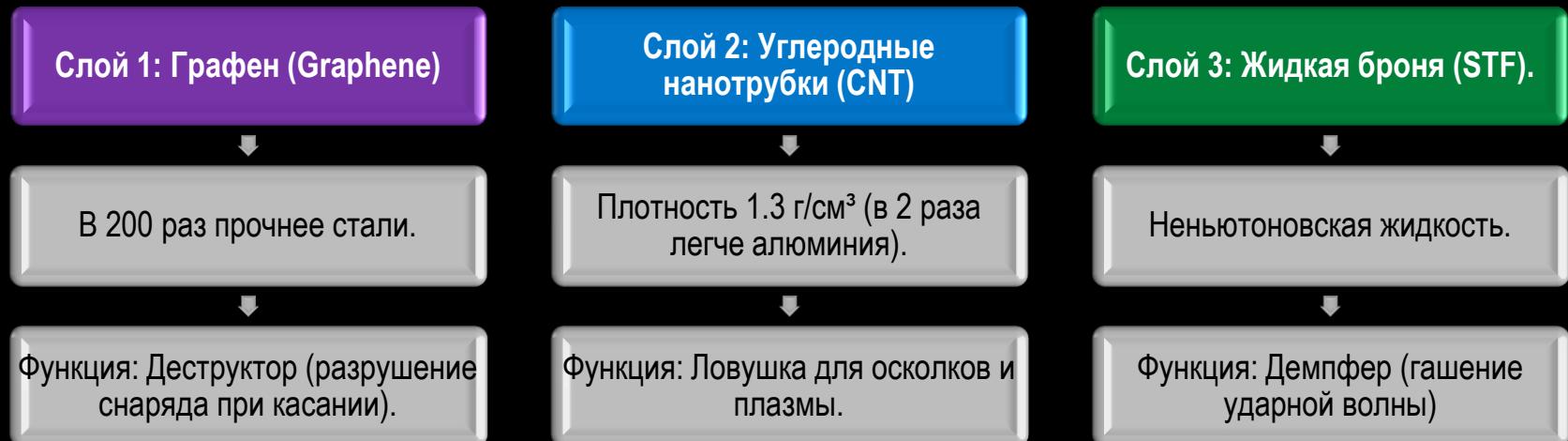
# ПОЧЕМУ СТАРЫЕ РЕШЕНИЯ НЕ РАБОТАЮТ?



# СМЕНА ПАРАДИГМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



# ТРЕХСЛОЙНАЯ АДАПТИВНАЯ АРХИТЕКТУРА



# КАК МЫСЛИТ АЛГОРИТМ?

**Тип ИИ:** Эвристическая экспертная система (не «черный ящик»).

**Логика оптимизации (Feedback Loop):**

- Гиперзвук ( $>5 \text{ км/с}$ )? → Усилить Графен (разрушение).
- Много осколков? → Усилить Нанотрубки (поглощение).
- Ударная волна? → Усилить STF (вязкость).

**Скорость:** Подбор конфигурации за секунды вместо недель лабораторных тестов.

# AEROO SIMULATOR V18.0

**Платформа:** Веб-приложение (JavaScript, HTML5 Canvas).

## Функционал:

- Выбор миссии (МКС, Starlink, Луна).
- Визуализация физики удара в реальном времени.
- Автоматический расчет экономической выгоды.

**AEROO SIMULATOR v18.0**

[СКАЧАТЬ ОТЧЕТ \(PDF\)](#)

**СЦЕНАРИИ МИССИЙ**

MKC (LEO) Starlink  
Lunar Gateway Метеорит

**ПАРАМЕТРЫ**

**МАТЕРИАЛ СНАРЯДА** Алюминий (Мусор)

СКОРОСТЬ: М/С 7600

ДИАМЕТР: ММ 5

**ЭТАЛОН** 30.2 кг/м<sup>2</sup>

**AEROO AI** 6.8 кг/м<sup>2</sup>

AI ARCHITECT CORE

> Данные загружены. Нажмите 'AI АВТО-ПОДБОР'.

Графен	1.0 мм	Листректор (вызывает сублимацию)
Нанотрубки	1.0 мм	CNT-матрица (ловит газы)
Жидкая Броня	1.0 мм	STF-гель (гасит ударную волну)
Титан	0.5 мм	Тыльный экран

Эталон (Fix): 30.2 кг/м<sup>2</sup>  
**AEROO (Var): 6.8 кг/м<sup>2</sup>**

**AI АВТО-ПОДБОР**

**ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ (ИСТОРИЯ СЕССИИ)**

#	Миссия (V / D)	Масса (AEROO / Std)	Пробитие (Std / AEROO)	Результат	Экономия (\$)
---	----------------	---------------------	------------------------	-----------	---------------

# НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

- **Гидродинамическая теория:** При скоростях **>7 км/с** металлы ведут себя как жидкость.
- **Модель Тейта-Алексеевского:** Глубина проникновения зависит от **плотности**, а не твердости.
- **Фазовые переходы:** Учет мгновенного **испарения** снаряда (превращение в плазму) при контакте с графеном.

# ЗАЩИТА ОТ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

Угроза: Алюминиевый фрагмент, 7 600 м/с.

Эксперимент №1: МКС (LEO)

Решение ИИ: Акцент на вязкость (STF).

Результат:

- Масса эталона: **30.2 кг/м<sup>2</sup>**.
- Масса AEROO: **12.4 кг/м<sup>2</sup>**.

Эффективность: Снижение веса на **59%**

**AEROO SIMULATOR v18.0**

**СЦЕНАРИИ МИССИЙ**

МКС (LEO) Starlink  
Lunar Gateway Метеорит

**ПАРАМЕТРЫ**

МАТЕРИАЛ СНАРЯДА: Алюминий (Мусор)  
СКОРОСТЬ: М/С: 7600  
ДИАМЕТР: ММ: 5

**ЭТАЛОН 30.2 кг/м<sup>2</sup>**

**ПРОБИТИЕ**

**AEROO AI 12.4 кг/м<sup>2</sup>**

**ОСТАНОВЛЕН**

**AI ARCHITECT CORE**

Графен: 1.0 мм  
Нанотрубки: 1.5 мм  
Жидкая Броня: 6.5 мм  
Титан: 0.3 мм

Эталон (Fix): 30.2 кг/м<sup>2</sup>  
AEROO (Var): 12.4 кг/м<sup>2</sup>

**ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ (ИСТОРИЯ СЕССИИ)**

#	Миссия (V / D)	Масса (AEROO / Std)	Пробитие (Std / AEROO)	Результат	Экономия (\$)
1	7600 м/с	12.4 / 30.2	X / ✓	УСПЕХ	\$89 075

**СКАЧАТЬ ОТЧЕТ (PDF)**

**⚡ AI АВТО-ПОДБОР**

# СРЕДНЯЯ ОРБИТА И СОЗВЕЗДИЯ СПУТНИКОВ

**Угроза:** Стальной осколок, 11 000 м/с.

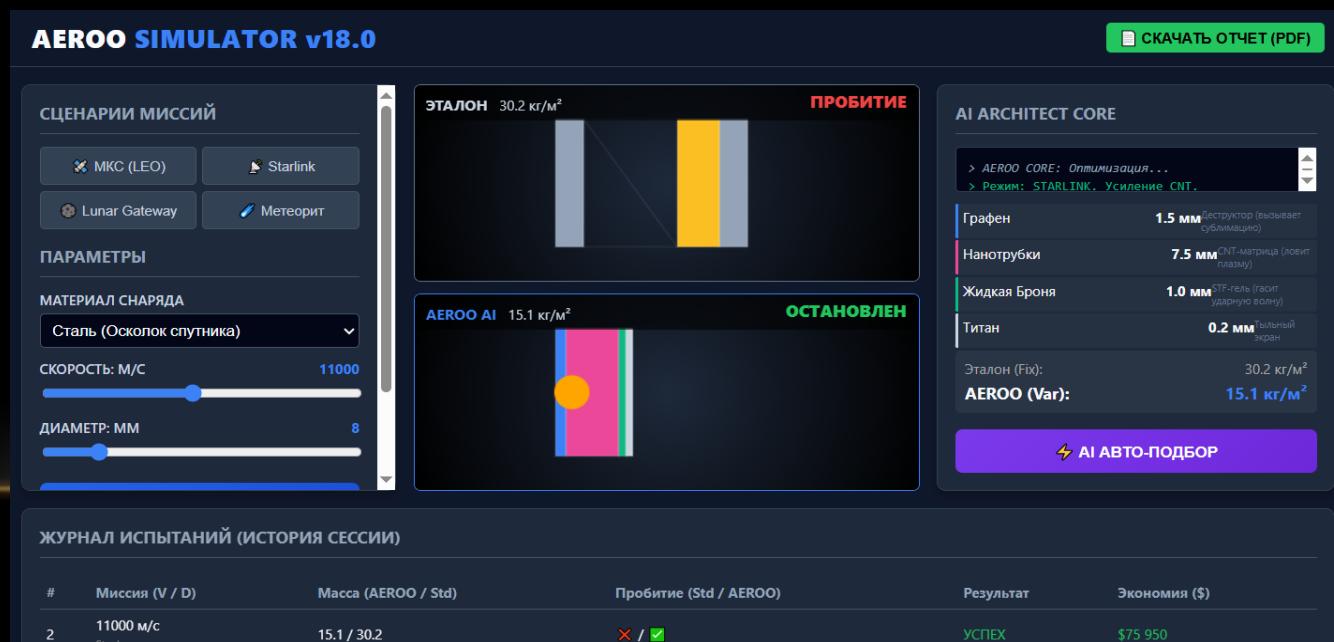
**Эксперимент №2: Starlink**

**Сложность:** Высокая кинетическая энергия стали.

**Решение ИИ:** Усиление слоя нанотрубок (CNT) до 7,5 мм для улавливания осколков.

**Результат:**

- Эталон: Пробит насквозь.
- AEROO: Остановлен (Масса 15.2 кг/м<sup>2</sup>).



# ЗАЩИТА СТАНЦИИ GATEWAY

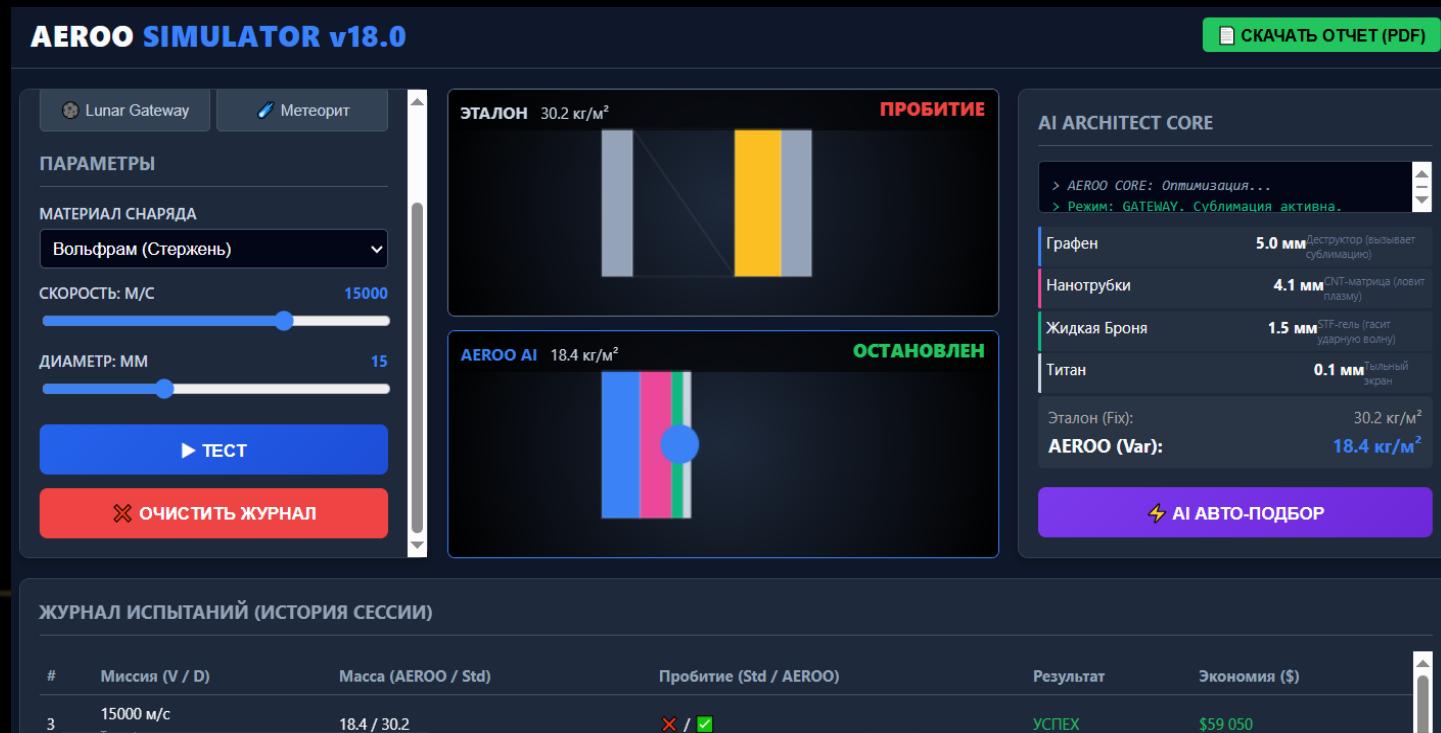
Угроза: Вольфрам / Метеорит, 15 000 м/с.

Эксперимент №3: Лунная программа

Решение ИИ: Графен как тепловой щит (испарение снаряда).

Результат:

- Масса AEROO: **18.4 кг/м<sup>2</sup>**.
- Экономия массы: **39%** по сравнению с эталоном.



# СРАВНЕНИЕ С ЭТАЛОНОМ (WHIPPLE SHIELD)

Параметр	Эталон (Уиппл)	AEROO (МКС)	AEROO (Starlink)	AEROO (Луна)
Материал	Al / Kevlar	Composite	Composite	Composite
Масса/Площадь (кг/м <sup>2</sup> )	30,2	12,4	15,2	18,4
Стойкость	Средняя	Высокая	Высокая	Максимальная
Статус	Пассивная	Адаптивная	Адаптивная	Адаптивная

## ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ (ИСТОРИЯ СЕССИИ)

#	Миссия (V / D)	Масса (AEROO / Std)	Пробитие (Std / AEROO)
3	15000 м/с Tungsten	18.4 / 30.2	✗ / ✓
2	11000 м/с Steel	15.1 / 30.2	✗ / ✓
1	7600 м/с Debris	12.4 / 30.2	✗ / ✓

# СКОЛЬКО МЫ ЭКОНОМИМ?

Базовая метрика: Launch Cost = \$5,000 / кг .

Расчет для 1 спутника (20 м<sup>2</sup>):

- Разница в весе: ~15 кг с каждого м<sup>2</sup>.
- Общая экономия веса: 300 кг.

Итоговая выгода: \$1,490,000 с запуска одного аппарата.

- Для группировки Starlink экономия исчисляется миллиардами.

# БИЗНЕС-МОДЕЛЬ В2В

**Продукт:** Лицензия на ПО AEROO Architect (SaaS).

**Клиенты:** Частные аэрокосмические компании (SpaceX, Blue Origin) и нацагентства.

**Масштабирование:** Технология применима для защиты скафандров, жилых модулей и спускаемых капсул.

# ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

- 1. MVP готов:** Симулятор работает и доказывает физическую модель.
- 2. Гипотеза подтверждена:** Достигнуто снижение массы на 49%.
- 3. Статус:** Проект готов к лабораторным тестам материалов.

**AEROO NeuroShield:** Делаем космос легче и безопаснее.