



# Digital Twin

Занятие 3



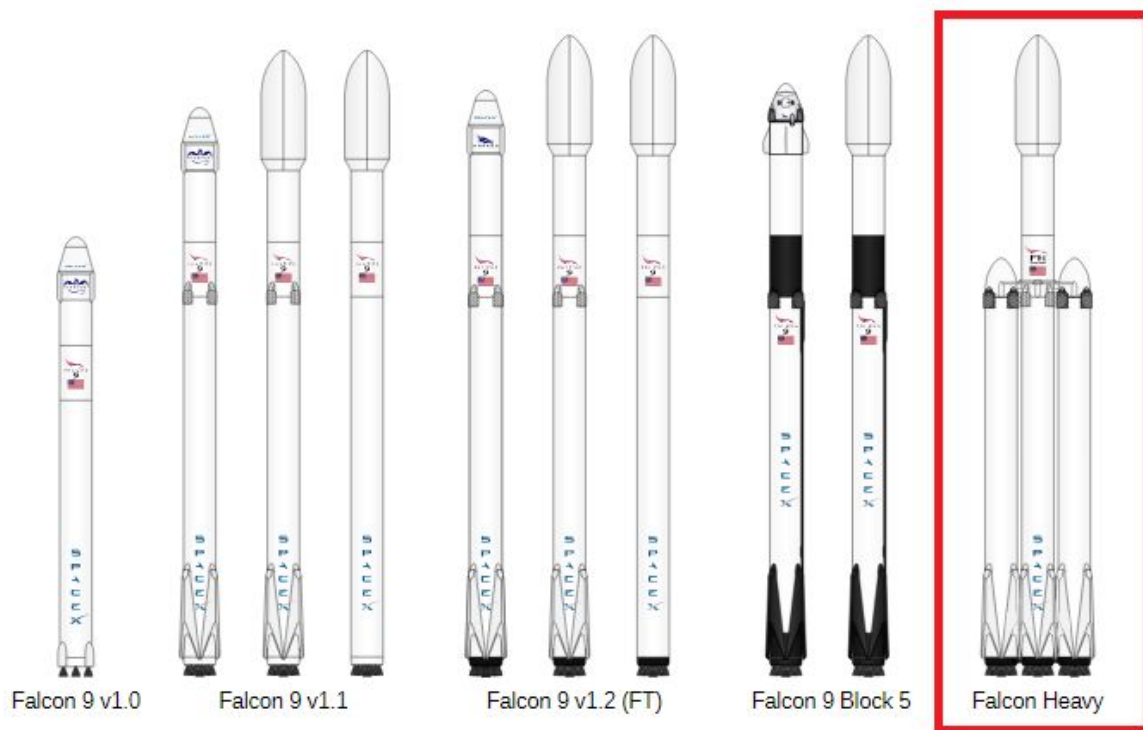
# План на сегодня

- **Лекция:** 1) этапы НИОКР
- **Практическая работа:** расчет статического напряжения балки (сопромат)
- **Лабораторная работа:** расчет статических нагрузок тела под собственным весом

# НИОКР (R&D) Research&Development)

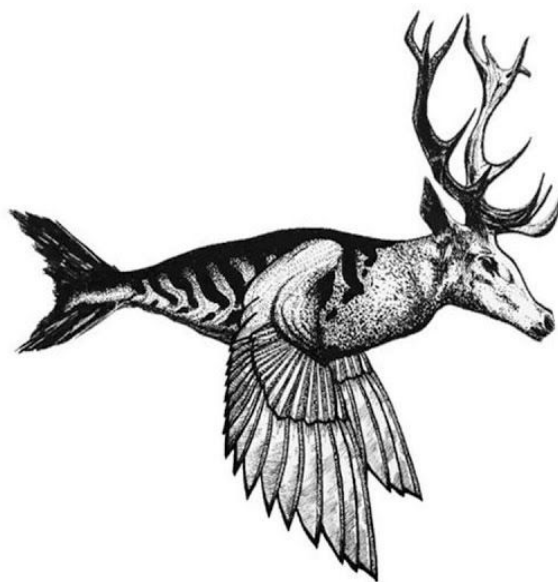
НИОКР - научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

R&D - Research&Development



# Этапы НИОКР: 1. Разработка ТЗ на НИР

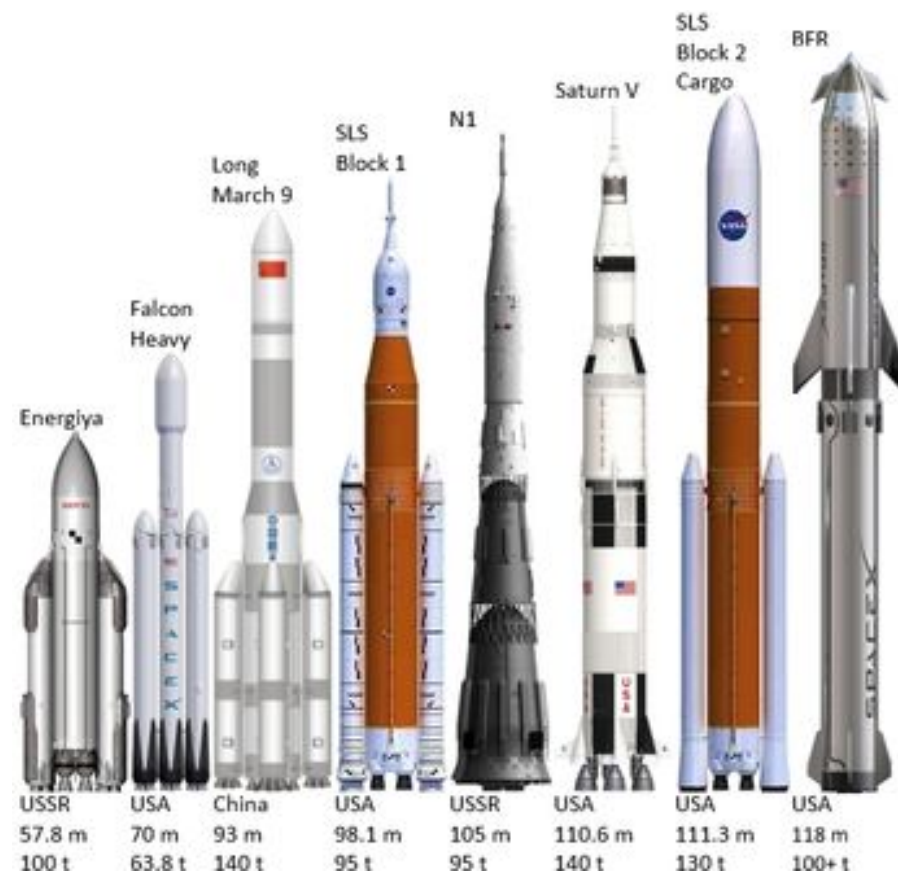
**Техническое задание:** создать экономически эффективную ракету-носитель (РН) сверхтяжёлого класса



**БЕЗ ВНЯТНОГО ТЗ – РЕЗУЛЬТАТ ХЗ**

# Этапы НИР: 2. Выбор направления исследования

- Патентный поиск
- Сопоставление ожидаемых показателей новой продукции после внедрения результатов НИР с существующими показателями изделий-аналогов
- Оценка ориентировочной экономической эффективности новой продукции



# Этапы НИР: 3. Теоретические и экспериментальные исследования

- Разработка рабочих гипотез, построение моделей объекта исследований, обоснование допущений
- Проведение экспериментов, обработка полученных данных
- Сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями
- Корректировка теоретических моделей объекта
- Проведение при необходимости дополнительных экспериментов
- Проведение технико-экономических исследований



Экспериментальный стенд  
Grasshoper

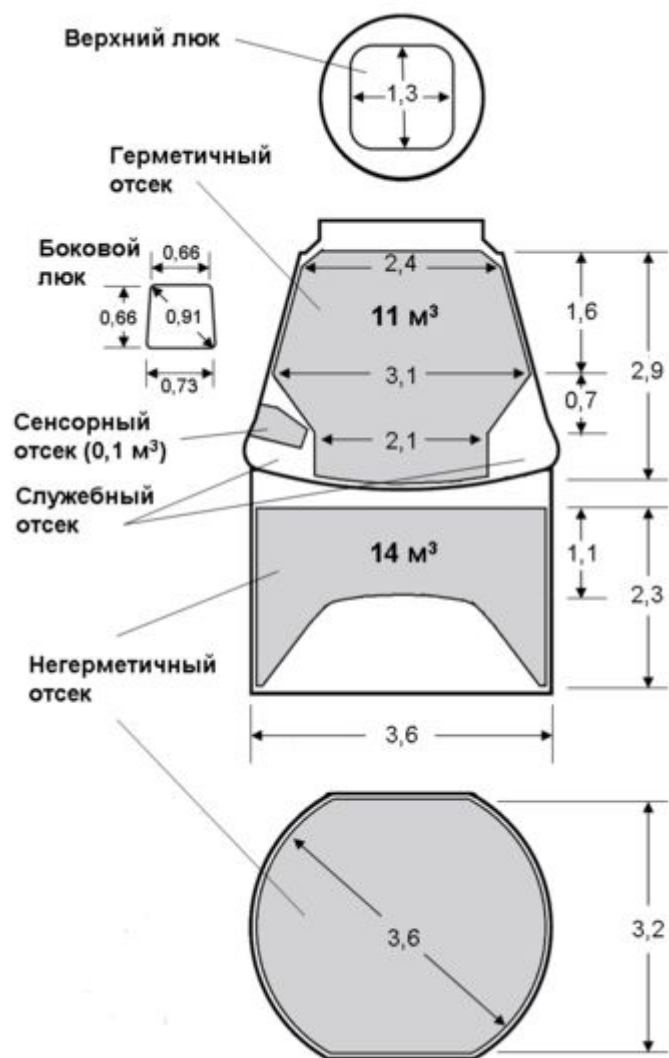


## Этапы ОКР:

- техническое предложение (для изделий приборостроения и машиностроения);
- эскизный проект;
- технический проект;
- рабочий проект;
- предварительные испытания (без участия заказчика);
- приёмочные испытания (с участием заказчика);
- доработка документации по результатам испытаний.

# Техническое предложение

- уточнение технических характеристик и показателей качества изделия, на основе изучения и анализа требований ТЗ и вариантов предполагаемых конструктивных решений.





# Эскизный и технический проект



Схема РН «Falcon Heavy»: три модуля первой ступени РН «Falcon 9 1.1» располагают 9 двигателями Merlin 1D (справа внизу) каждый. Можно отметить характерное «круговое» расположение маршевых двигателей РН «Falcon 9 1.1»

# Рабочий проект

Falcon Heavy — одна из тех вещей, которые, на первый взгляд, выглядят просто. Просто берём две первые ступени и используем их как навесные ускорители. На самом деле нет, это безумно сложно и потребовало переработки конструкции центрального блока и массу различного оборудования. Это действительно было шокирующе тяжело перейти с одноблочной на трёхблочную ракету.

Оригинальный текст (англ.) [\[показать\]](#)

— [Илон Маск](#), на пресс-конференции после первого повторного использования первой ступени Falcon 9<sup>[4]</sup>.

# Предварительные испытания



# Приемочные испытания





## Полезные ссылки

- Федеральный закон от 23.08.96 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
- ГОСТ РВ 15.105-2001 «Военная техника. Порядок выполнения научно-исследовательских работ и их составных частей. Основные положения».
- ГОСТ РВ 15.203-2001 «Система разработки и поставки продукции на производство. Порядок выполнения ОКР по созданию изделий и его составных частей».