

ТАЙМЫР-3-100

Ракета-носитель сверхлегкого класса

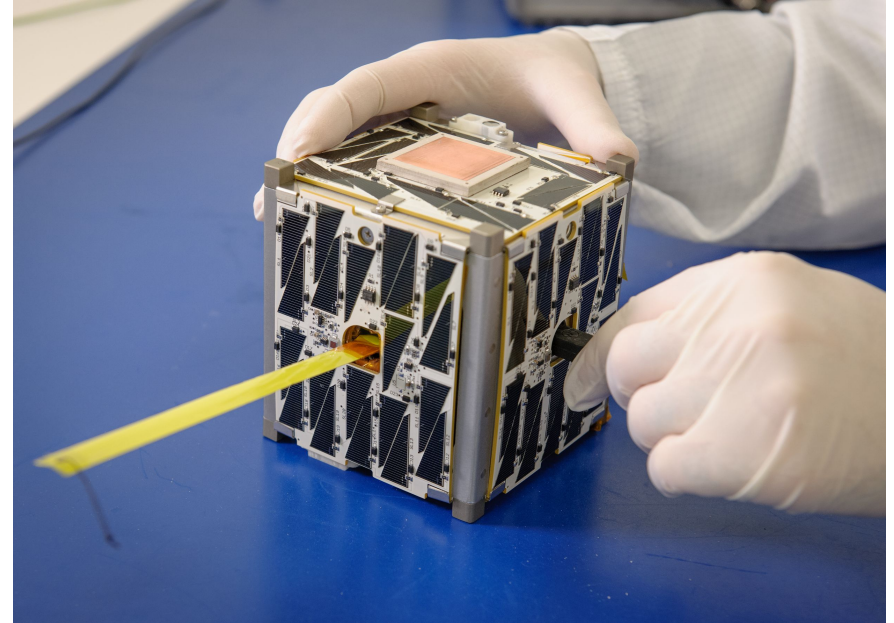
«Кто не устремлял в ясную звездную ночь своих взоров к небу, на котором сверкают миллионы звезд? Какие несметные ценности могли бы быть доставлены на Землю, если бы удалось туда перелететь?»

Ф.А. Цандер

1. МИКРОСПУТНИКИ

Микроспутники

Микроспутники — это космические аппараты массой менее 100 кг. В связи с постоянной миниатюризацией электроники микроспутники становятся все дешевле и легче, а их количество увеличивается экспоненциально.



Традиционный способ запуска микроспутников в виде попутной нагрузки похож на поездку **автобусом** — долго и не всегда туда, куда нужно.

2. ТАЙМЫР

Ракета-носитель (РН) «Таймыр-3-100» — это **такси** для микро и наноспутников! В **кратчайшие сроки** обеспечит индивидуальную доставку космического аппарата на **нужную орбиту**.

РН «Таймыр-3-100»



Головной обтекатель из углепластика

Твердотопливный двигатель третьей ступени

Двигатель «Цандер-В»

Баки из высокопрочного алюминиевого сплава

Инновационные 3D печатные двигатели «Цандер»

РН «Таймыр-3-100»



Третья ступень

0,15 ТС

Тяга

260 С

Удельный импульс

3

Ступени

80 КГ

Полезная нагрузка

500 КМ

Высота орбиты

14,5 М

Длина

1,2 М

Диаметр



Вторая ступень

2,6 ТС

Тяга

308 С

Удельный импульс

Первая ступень

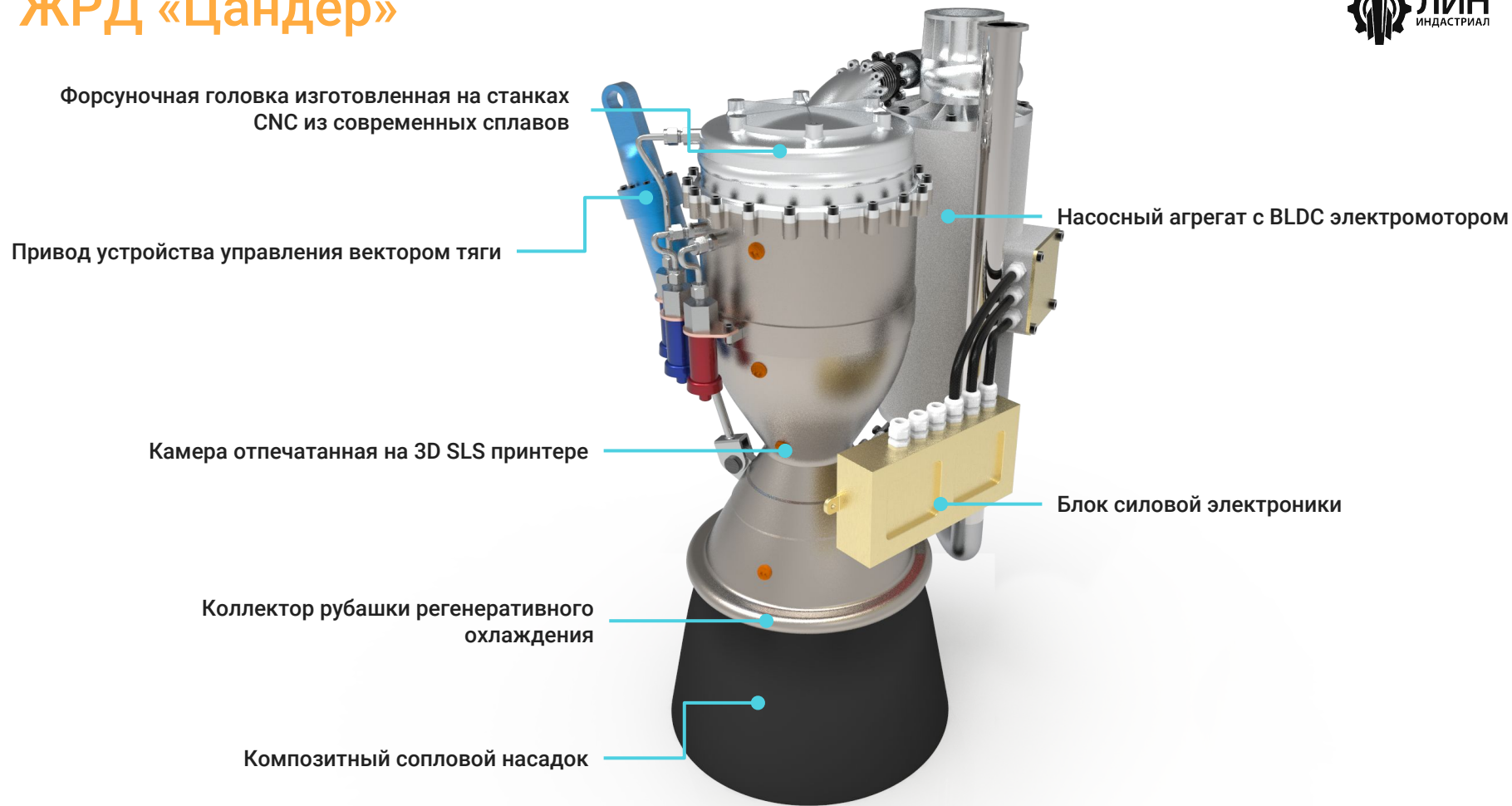
22,6 ТС

Пиковая тяга

287 С

Удельный импульс

ЖРД «Цандер»



Характеристики ЖРД «Цандер»

Тяга (земная)	2500/2903 кгс
Удельный импульс (на земле/в вакууме)	263/291 с
Давление в камере	7.4 МПа
Горючее	Керосин Т-1
Окислитель	Пероксид водорода (98%)
Зажигание	Пиротехническое
Система подачи топлива	Электронасосная
Управление вектором тяги	По одной оси до 10°
Время работы	200 с

Пусковые услуги



Шаг 1

Согласовываем с заказчиком пусковых услуг параметры требуемой орбиты и дату запуска

Шаг 2

Закключаем договор на предоставление пусковых услуг и оформляем страховку

Шаг 3

Изготавливаем и примеряем адаптер полезной нагрузки

Шаг 4

Доставляем полезную нагрузку на космодром и устанавливаем на ракету. Проводим предстартовые процедуры

Шаг 5

Пуск!

«Лин Индастриал» будет оказывать **комплексные услуги по запуску космических аппаратов**, а не только заниматься производством ракет.

Стартовые площадки



3. РЫНОК

Прогнозы на 2023 год



2 000

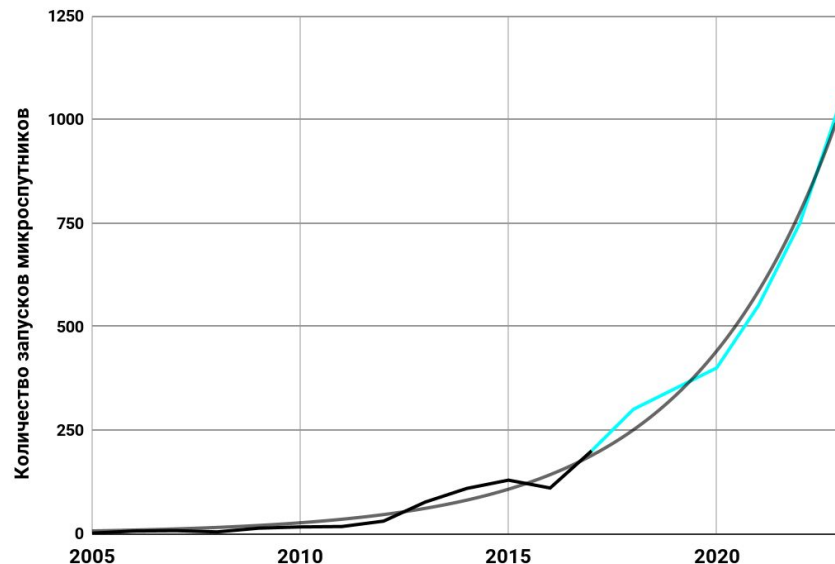
Микро и нано спутников работающих на орбите

\$ 1 700 000 000

Оборот рынка микроспутников

90

Микроспутников ежемесячно выходят на орбиту



Прогнозы на 2023 год

50 кг

Средняя масса перспективного спутника ДЗЗ¹

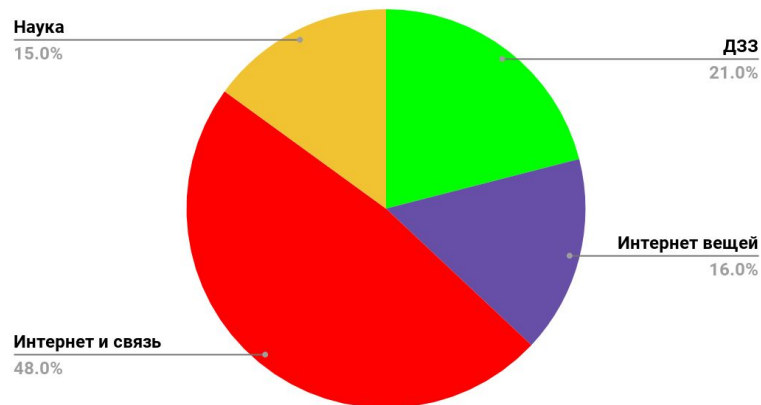
420

Спутников в группировках ДЗЗ на ССО² высотой 500 км

30

Спутников ДЗЗ нуждаются в ежегодной замене

Распределение микроспутников по назначению



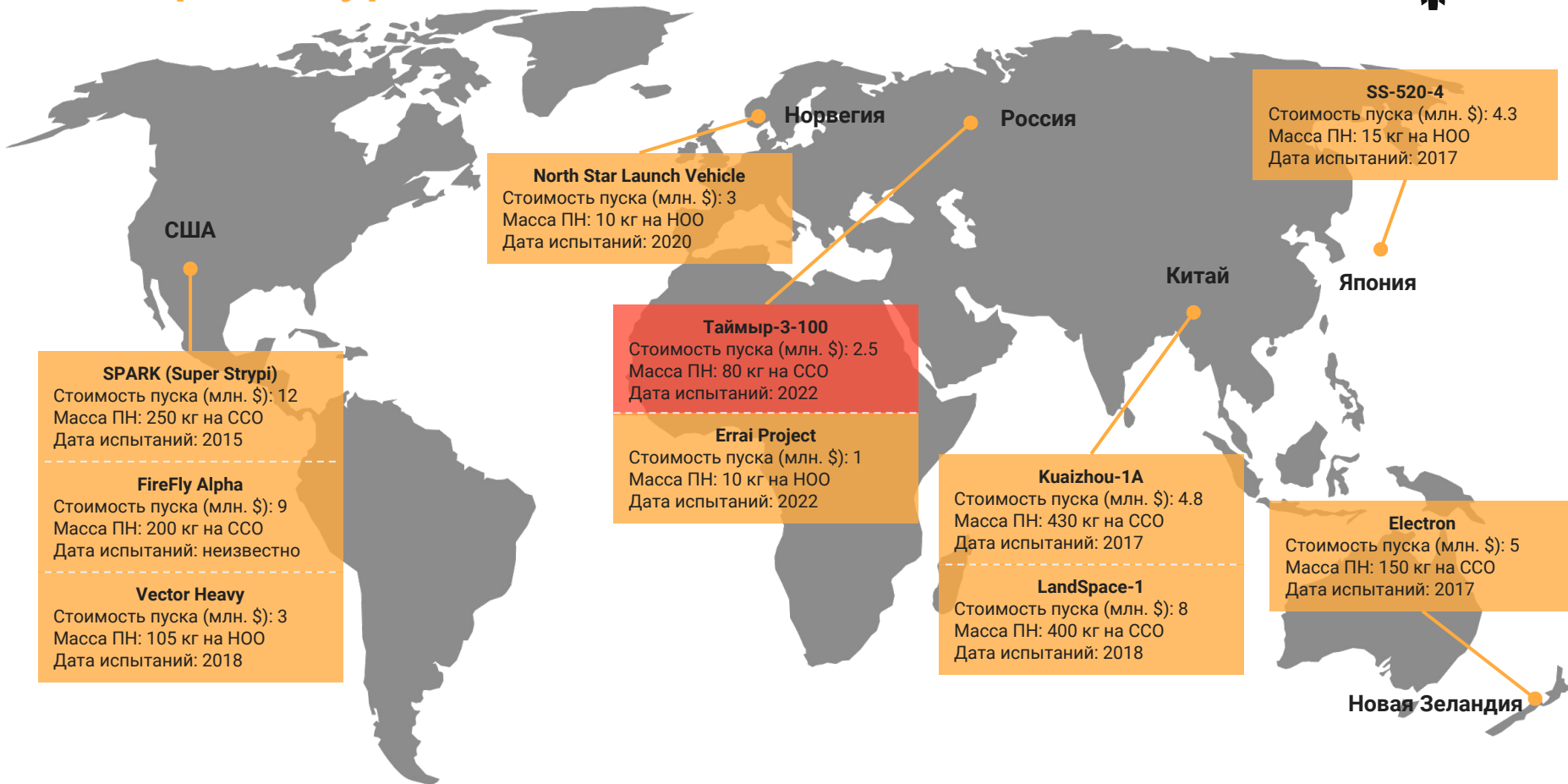
1. Спутники дистанционного зондирования Земли
2. Солнечно синхронная орбита

Потенциальные заказчики



4. КОНКУРЕНТЫ

Обзор конкурентов



Основные особенности проекта «Таймыр»



Широкое использование 3d печати для создания конструкций сложных форм

Электронасосный агрегат для простой, эффективной и безопасной системы подачи топлива

Экологически безопасные не криогенные топливные компоненты — авиационный керосин и пероксид водорода

Высокая технологичность всех компонентов ракеты позволяет обеспечить оперативность предоставления пусковых услуг

Современные технологии против классических



Классические технологии металлообработки

Сочетание технологий металлообработки с передовыми аддитивными технологиями

Трудозатраты на изготовление камеры ЖРД с рубашкой регенеративного охлаждения

72 ЧЕЛОВЕКА-ЧАСА

17 ЧЕЛОВЕКО-ЧАСОВ

Вероятность брака при изготовлении камеры ЖРД с рубашкой регенеративного охлаждения

2 %

1 %

Количество технологических операций при изготовлении камеры ЖРД с рубашкой регенеративного охлаждения

9 ВИДОВ

4 ВИДА

Конкурентные преимущества проекта «Таймыр»



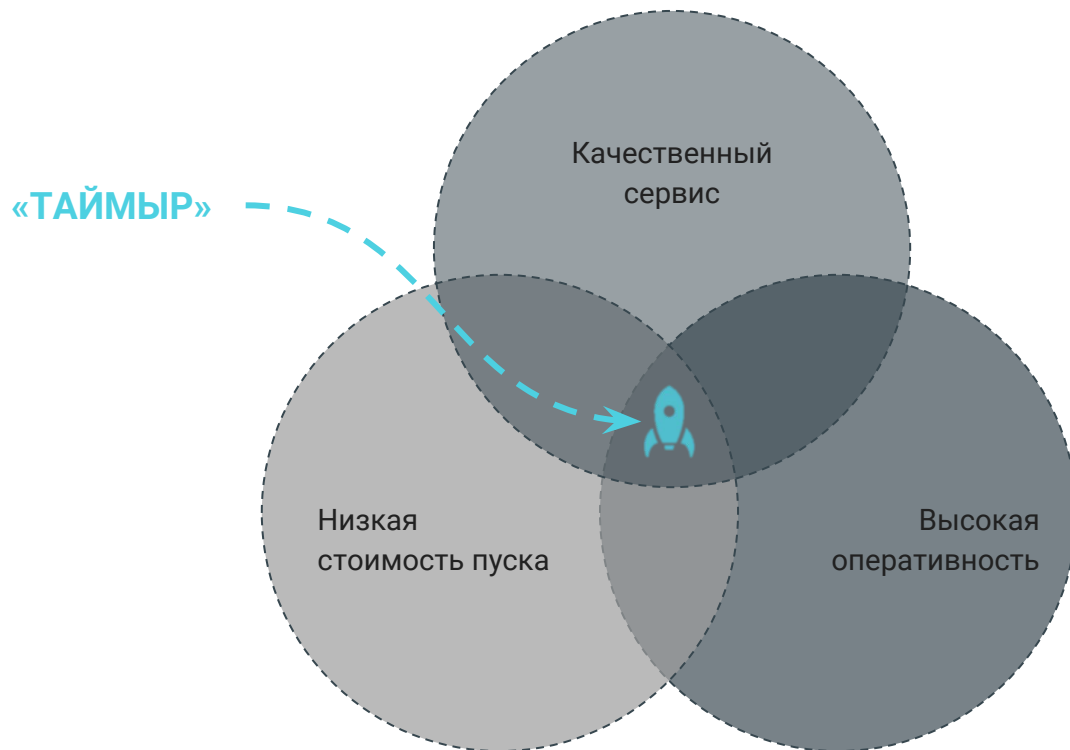
Благодаря дешевым материалам и использованию компонентов промышленного уровня **стоимость пусков достаточно низкая**. Например, доставка грузов на НОО высотой 400 км компанией Nanoracks стоит 60 000 \$/кг, в то время как мы планируем предоставлять аналогичную услугу за 30 000 \$/кг.

Высокая технологичность всех компонентов ракеты позволяет обеспечить **оперативность предоставления пусковых услуг**. Сейчас от подачи заявки до выведения аппарата на орбиту проходит от 8 месяцев. Мы сократим этот срок до 5 недель, обеспечивая ежемесячные пуски.

Мобильная стартовая инфраструктура и простая конструкция стартового стола позволяют осуществлять пуски с нескольких площадок, что даст возможность выводить аппараты на **орбиты с любыми параметрами**.

«Лин Индастриал» — это не просто компания, выпускающая ракеты, это компания-оператор пусковых услуг, предоставляющая доставку грузов на орбиту в виде **современного и удобного сервиса**.

Составляющие успеха



5. ДОРОЖНАЯ КАРТА

Календарный план разработки проекта



Стенд и производство

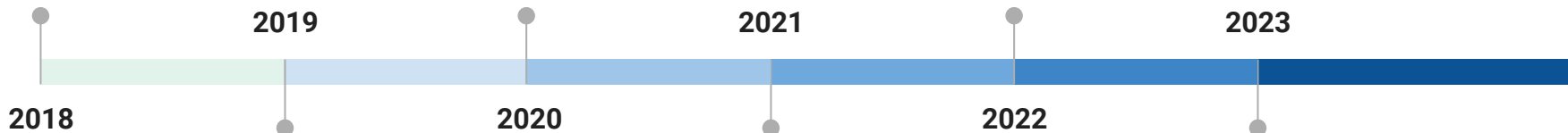
В первый год разработки проекта мы намерены создать свой собственный стенд для проведения огневых испытаний и закупить оборудование для опытного производства. Помимо этого будет закончена разработка эскизного проекта ракеты-носителя.

Стартовый стол

На протяжении третьего года мы намерены начать строительство стартовых сооружений и наземной инфраструктуры. Кроме этого мы закончим разработку высотной версии двигателя и начнем изготовление первого образца ракеты.

Первый пуск

На пятый год после начала разработки проекта состоится первый тестовый пуск ракеты-носителя «Таймыр-3-100». По результатам этого пуска в конструкцию, возможно, будут внесены некоторые изменения. Кроме этого предстоит большая работа по развертыванию серийного производства ракеты и создания полноценного сервиса пусковых услуг.



2019

2020

2021

2022

2023

Двигатель первой ступени

В течении второго года разработки проекта мы завершим создание двигателя первой ступени. Также будет полностью закончена работа над конструкторской документацией ракеты «Таймыр».

Наземные испытания ракеты

Четвертый год разработки проекта будет посвящен изготовлению летного образца ракеты. В конечном итоге мы планируем установить ракету на стартовый стол и провести наземные огневые испытания.

Начало коммерческой эксплуатации

Спустя пять лет разработки проект будет готов к коммерческому использованию. В первый год эксплуатации ракеты-носителя «Таймыр-3-100» мы надеемся осуществить до десяти пусков.

Поэтапный план разработки проекта



№ этапа	Продолжительность	Размер коллектива	Требуемые инвестиции
0	3-6 мес.	3...16 чел.	1 375 000 руб.
1	2.5 года	16...23 чел.	201 125 000 руб.
2	1 год	23...60 чел.	327 250 000 руб.
3	1.5 года	60...70 чел.	561 000 000 руб.
			1 090 750 000 руб.



Окупаемость проекта и маржинальность



1 090 750 000 руб.

Стоимость проекта

\$ 1 500 000

Себестоимость пуска

\$ 2 500 000

Цена пусковых услуг

10 пусков

В первый год эксплуатации

600 000 000 руб.

Прибыль в первый год эксплуатации

2 года

Срок окупаемости проекта

РН «Super-Таймыр» — эволюция проекта



3
Ступени

1200 кг
Масса ПН на НОО 180 км

400 кг
Масса ПН на МКС

26 м
Длина

2,66 м
Диаметр



..... Транспортный корабль МКС

На третьей ступени установлен двигатель второй ступени РН «Таймыр» с электронасосной подачей топлива.

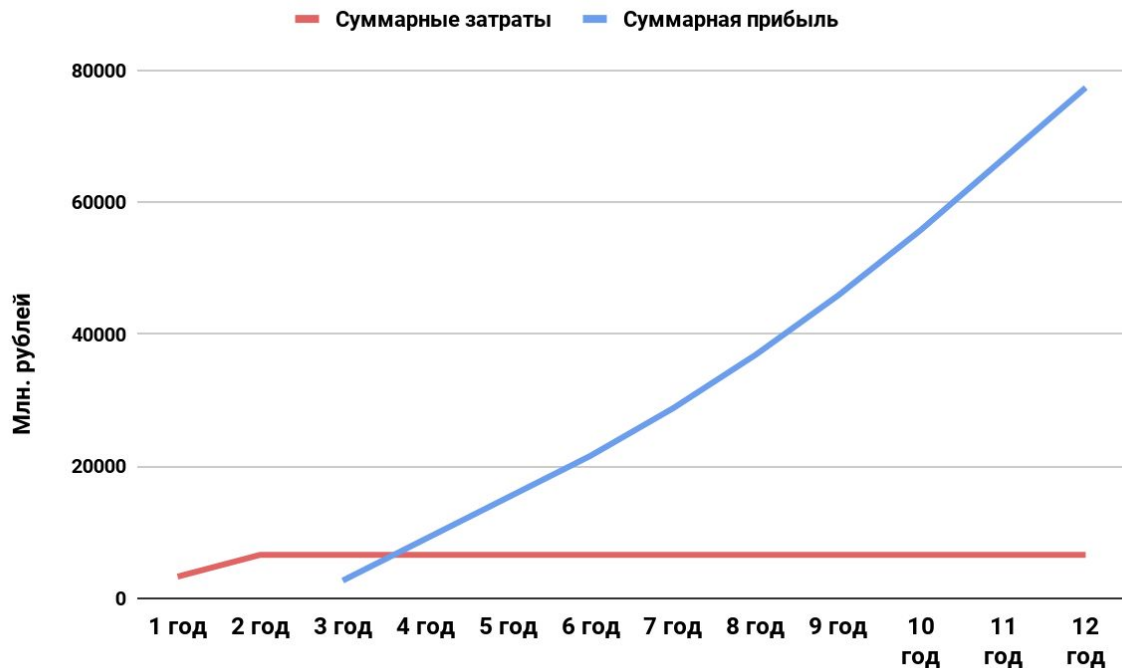
..... Третья ступень (ЖРД «Цандер-В»)

..... Вторая ступень (ЖРД «Цандер-2В»)

На первой и второй ступени использованы двигатели «Цандер-2» — следующее поколение высокоэффективных двигателей на экологически безопасных компонентах топлива. ЖРД «Цандер-2» отличается наличием турбонасосного агрегата с полной газификацией окислителя и является двигателем замкнутого цикла.

..... Первая ступень (8 x ЖРД «Цандер-2»)

РН «Super-Таймыр» — эволюция проекта



6 600 000 000 руб.

Стоимость проекта

\$ 8 000 000

Себестоимость пуска

\$ 23 000 000

Цена пусковых услуг

7 пусков

Ежегодно

\$ 105 000 000

Прибыли в год

2 года

Срок разработки проекта

1 год

Срок окупаемости

6. КОМАНДА

История «Лин Индастриал»



2004

2006

2008

2010

2012

2014

2016



- 2006 – Испытан однокомпонентный двигатель на перекиси водорода.
- 2009 – «Селеноход» – единственная команда-участник конкурса Google Lunar X PRIZE из России.
- 2011 – «Селеноход» – участник космического кластера фонда «Сколково».
- 2013 – Углепластиковый макет лунного ровера испытан в пустыне Юты на Mars Desert Research Station.
- 2013 – Предложен проект лунной базы первого этапа – «Луна семь» .
- 2014 – «Лин Индастриал» – участник космического кластера фонда «Сколково».
- 2014 – Работа над стратегией космической отрасли в составе экспертного совета коллегии Военно-промышленной комиссии.
- 2015 – В проект «Таймыр» привлечены первые инвестиции.
- 2015 – Получен минигрант фонда «Сколково».
- 2016 – Проведены испытания системы управления в реальном полете ракеты-прототипа.
- 2016 – Проведены огневые испытания жидкостного ракетного двигателя на стенде собственной разработки.
- 2017 – «Лин Индастриал» участник выставки «Россия, устремлённая в будущее».

Ключевые специалисты



АЛЕКСАНДР ИЛЬИН

Генеральный директор и главный конструктор

Выпускник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Опыт работы в космической отрасли более 7 лет. Награжден почетной грамотой ФКА «За долговременную плодотворную работу в области создания и использования РКТ». Входил в состав команды «Селенохода» — единственной отечественной команды Google Lunar X PRIZE. Работал на Mars Desert Research Station в пустыне Юты в 2013 году.



АЛЕКСАНДР ШЛЯДИНСКИЙ

Инженер-конструктор

Инженер по конструкциям ракет. Выпускник БГТУ «Военмех», факультет авиа-и ракетостроения.



АЛЕКСЕЙ РЕБЕКО

Инженер-химик

Специалист по химии ракетных топлив. Разработал уникальное твердое ракетное топливо с высоким показателем удельного импульса.



ВИКТОР ШКУРОВ

Специалист по двигательным установкам

Свыше десяти лет работы инженером в отраслевых предприятиях, специалист по двигательным установкам. Имеет большой опыт разработки турбонасосных агрегатов.



ДМИТРИЙ ВОРОНЦОВ

Ведущий инженер

Инженер по конструкциям ракет. Эксперт по космическим средствам выведения. Инженер в Волжском филиале НПО «Энергия». Опыт проектирования космической системы «Энергия-Буран».



ИЛЬЯ БУЛЫГИН

Инженер-конструктор

Специалист по общему проектированию. Выпускник университета им. Юрия Кондратюка, большой опыт работы ведущим инженером в металлургической отрасли.



АЛЕКСЕЙ МАЗУР

Инженер-математик

Магистр МГТУ им. Н. Э. Баумана, специалист по динамике полета и математическому моделированию систем управления. Создал собственную трехмерную модель выведения ракет-носителей на замкнутые орбиты.



РОМАН РАЗДУЙ

Инженер-строитель

Специалист по наземной инфраструктуре. Выпускник университета им. Юрия Кондратюка, большой опыт проектирования объектов гражданской и промышленной инфраструктуры.

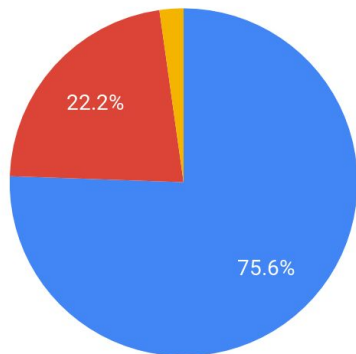
7. ТЕКУЩИЙ ПРОГРЕСС

Полученные инвестиции



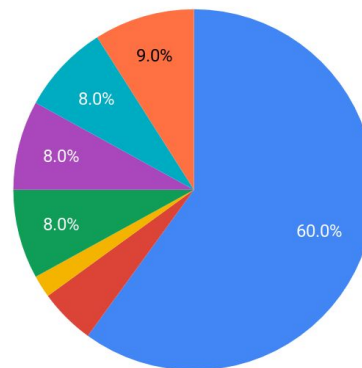
22 500 000 руб.
Привлечено инвестиций

Источники финансирования



● Частные инвестиции ● Минигрант Сколково ● Пожертвования

Статьи расходов



● Накладные и операционные расходы ● Оснащение рабочих мест
● Закупка спец. оборудования ● Изготовление прототипов
● Постройка стенда огневых испытаний ● Проведение огневых испытаний
● Прочие расходы

2 000

Человеко-часов работы над проектом

45

Опытно-конструкторских экспериментов

600

Страниц технической документации

6

Патентов

Изготовлен и испытан ЖРД тягой 100 кгс. Испытания проводились на самостоятельно собранном мобильном стенде



Создан и протестирован в условиях реального полета прототип системы управления ракеты-носителя

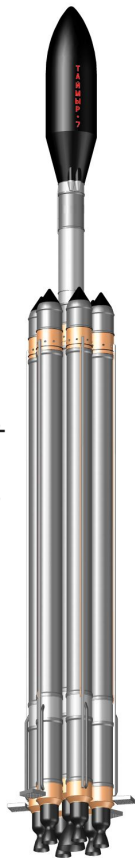


Проведены статические прочностные испытания изготовленного нами углепластикового бака с лайнером из полиэтилена



В результате трех лет разработки проект претерпел
кардинальные качественные изменения

2014
«Таймыр-7»



2016
«Таймыр-12»



2017
«Таймыр-3-100»





КОНТАКТЫ

www.spacelin.ru

mail@spacelin.ru

Источники информации



1. O2 Consulting, Jan 2014, Open Data
2. PricewaterhouseCoopers, «Micro-launchers: what is the market?», February 2017
3. PricewaterhouseCoopers, «US Satellite Market», October 2015
4. SpaceWorks, 2017, Open Data
5. «Новости космонавтики», журнал, Март 2017