

ПРОРЫВ В АРКТИКЕ: НАШИ НОВЕЙШИЕ ЛЕДОКОЛЫ

ЖУРНАЛ О ТОМ, КАК УСТРОЕН МИР

РУССКОЕ ИЗДАНИЕ

# Популярная Механика

август 2016  
www.popmech.ru  
vk.com/popularmechanics

## РАКЕТНЫЙ СТАРТАП

### ЧАСТНЫЙ КОСМОС В РОССИИ: НАЧАЛО

КАК РОССИЙСКИЕ  
РАЗРАБОТЧИКИ  
XXI ВЕКА РЕШАЮТ  
ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКИХ  
ПЕРВОПРОХОДЦЕВ КОСМОСА

### КАК ВЫЖИТЬ

В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
СИНГУЛЯРНОСТИ

### ШКОЛЬНЫЙ НЕЙРОКОНСТРУКТОР ЗАБИРАЕМСЯ В ЧУЖУЮ ГОЛОВУ

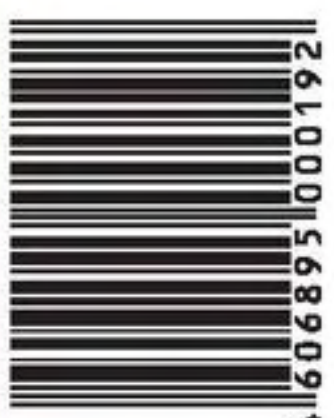
### НОЧНЫЕ СНАЙПЕРЫ

### ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ ПРИЦЕЛЫ

TRAXXAS  
X-MAXXX  
УКРОЩАЕМ  
МОНСТРА

16+

Popular  
Mechanics









**Александр Ильин**, генеральный конструктор

**Алексей Калтушкин**, генеральный директор

**Андрей Суворов**, главный конструктор СУ



# Простые решения

ЧЕРЕЗ ТЕРНИИ НА ОРБИТУ: КАК РАЗРАБОТЧИКИ ПЕРВОЙ В РОССИИ ЧАСТНОЙ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ ПОВТОРЯЮТ ПУТЬ ПЕРВОПРОХОДЦЕВ СОВЕТСКОЙ КОСМОНАВТИКИ.

**Текст: Роман Фишман**

**П**олет продолжался несколько секунд. Ракета не успела скрыться из виду, когда топливо выгорело, и она, потеряв тягу, стала валиться к земле. Из-под носового обтекателя высвободился парашют: испытания прошли успешно. Все выдохнули.

«Сейчас я другими глазами перечитываю воспоминания отцов-основателей советской космонавтики, всю эту классику, – говорит Александр Ильин. – Раньше мне казалось: ну разве можно что-то забыть, что-то доделывать уже в последние минуты перед стартом... Теперь понятно, что это даже естественно. Ведь технологии еще не были отработаны, да и производственных цепочек часто не существовало».

**«ПО ВСЕМУ ЦИКЛУ ИСПЫТАНИЙ... НАБРАЛОСЬ ТАКОЕ ЧИСЛО ЗАМЕН ПРИБОРОВ, ДОРАБОТОК И ЗАМЕЧАНИЙ, ЧТО МЫ ПРИУНЫЛИ».** Борис Черток «Ракеты и люди»

Пару лет назад команда Ильина с проектом двухступенчатой ракеты-носителя легкого класса «Адлер» получила финансирование и пробились в резиденты космического кластера «Сколково». В самом деле, идея выглядела на редкость своевременной. При стремительно растущем интересе к микро-, мини-, нано- и даже пикоспутникам увеличивается потребность и в небольших, дешевых ракетах для вывода их на орбиту – желательно на экологически безопасных топливных компонентах.

**На Андрее:** пиджак, сорочка, галстук, брюки и туфли – Uomo Collezioni; очки RETROSUPERFUTURE

**На Александре:** сорочка, галстук, брюки и туфли – Uomo Collezioni; очки Ray Ban



Однако «Адлер» с грузоподъемностью до 700 кг оказался команде «Лин Индастриал» не по силам. «Таймыр» – тоже хорошее название, в нем два слога и есть буква «Р». К тому же так назывался планетолет у Стругацких, – объясняет Александр. – Эта ракета стала результатом нескольких попыток «ужаться», чтобы вписаться и в бюджет, и в наши собственные возможности. Теперь во главе угла стоит дешевизна разработки и серийного выпуска. Например, нам пришлось отказаться от надежных, но явно избыточных для нас двигателей РД-108, на которых летают «большие» ракеты».

«РД-108 планировались для первой ступени, – поправляет разработчик из «Лин Индастриал» Андрей Суворов, – а на второй мы думали использовать просто «голую» камеру от РД-108 со снятым турбонасосным агрегатом. Но этого упрощения оказалось мало. Поэтому появилась вторая ракета, «Алдан». Ее двигатель мы думали собрать просто из четырех малых рулевых камер

от РД-108». При собственной массе 9–10 т «Алдан» мог бы поднимать на орбиту до 100 кг. Но и этого было недостаточно.

Окончательно уменьшенная ракета – уже под именем «Таймыр» – будет иметь грузоподъемность от 10 до 150 кг в конфигурации из семи модулей. А двигатели команда «Лин Индастриал» поставит свои. «Подходящих в продаже просто нет, – говорит Андрей Суворов, – как нет в России вообще коммерческого рынка ЖРД».

**«МОНТАЖНИКИ... РАБОТАЛИ АРТИСТИЧЕСКИ, БАЛАНСИРУЯ НА ФЕРМАХ УСТАНОВЩИКА И БЛОКАХ РАКЕТЫ». Борис Черток «Ракеты и люди»**

Цены и требования, которые выдвигают подрядчики, так высоки, что для «Лин» бывает проще сделать ту же работу самостоятельно. «Само по себе это даже неплохо, но требует дополнительного времени и сил, причем чем дальше – тем больше», – говорит Александр. Не найдя подхо-



**ПРОСТЫМИ СЛОВАМИ**

Сверхлегкие ракеты семейства «Таймыр» проектируют, чтобы добиться минимальной стоимости доставки груза на орбиту. Для этого используется модульная схема носителей, экологически безопасное и некриогенное топливо, простая вытеснительная система его подачи, а также инновационная система управления, которая на порядок легче и дешевле традиционных аналогов. В диапазоне полезных нагрузок от 10 до 150 кг стоимость выведения составит около \$60 000 за килограмм. Время готовности к старту – три месяца.



дящего двигателя, в «Лин Индастриал» спроектировали свой, крайне нехитрый и недорогой.

Работающий на паре керосин-пероксид водорода, он вовсе лишен сложного турбонасосного агрегата: топливо подается за счет вытеснения из баков сжатым гелием. Сами же баки будут сделаны из углеродного композита. «Увы, пока нам не удалось найти в России производство, где способны обеспечить достаточное качество намотки углеволока по приемлемой стоимости. Как бы не пришлось и эту сферу осваивать самостоятельно», – замечает Ильин.

Так уже получилось с аэродинамической трубой: она оказалась «Лин» не по карману, и полноценную «продувку» пришлось заменить серией дополнительных летных экспериментов. Так происходит с огневыми испытаниями двигателя, стенды для которых инженеры готовят самостоятельно. Многие компоненты, спроектированные для тяжелых ракет-носителей, «Таймыру» попро-

сту не по плечу – и их приходится изобретать заново, находя все более и более простые решения. Небольшая команда «Лин» вынужденно повторяет путь, который прошли пионеры космических полетов. Частный космический носитель, пускай и самый простой, требует совершенно нового опыта и новой организации производства.

«Взять хотя бы привычный окислитель – жидкий кислород, – поясняет Андрей Суворов. – Когда мы заполняем им бак, он испаряется. Для “больших” ракет с их огромными баками это не так существенно. Но если вы уменьшаете ракету до наших размеров, отношение площади поверхности бака к объему растет, и потеря кислорода становится проблемой. Это заставило нас обратиться к не совсем обычному для космических ракет компоненту – перекиси водорода». Она не требует криогенных условий хранения и сверхдорогих композитов для баков. Ее можно просто перевозить к месту старта в канистрах: дешево и просто.

**ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЕМЕЙСТВО СВЕРХЛЕГКИХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ «ТАЙМЫР»**  
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ: ОТ 10 ДО 180 КГ. ЧИСЛО МОДУЛЕЙ: ОТ ОДНОГО ДО СЕМИ

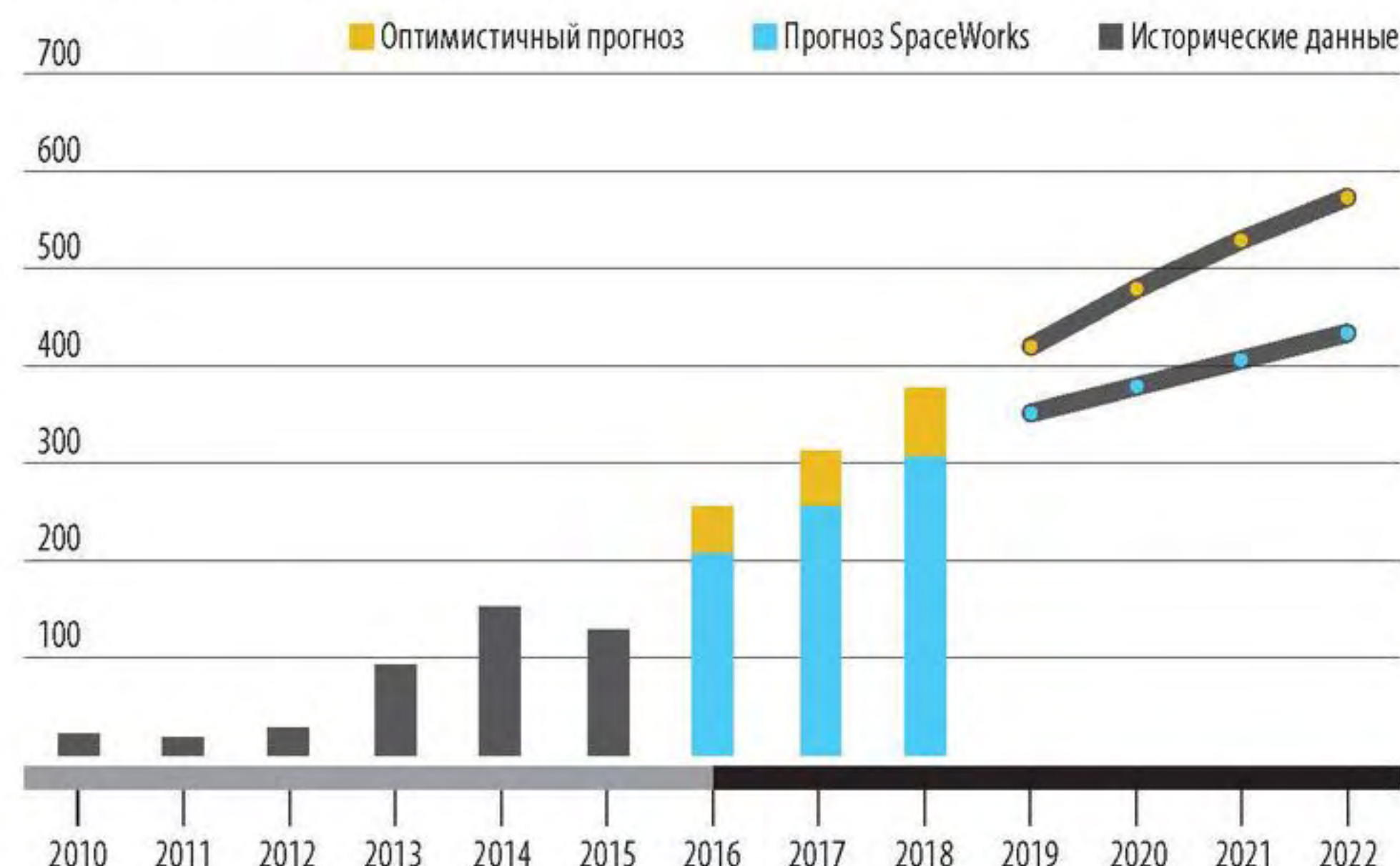
**«ТАЙМЫР-1А»** трехступенчатая ракета-носитель.  
Стартовая масса: 2,6 т, длина: 16 м, масса полезной нагрузки на низкой околоземной орбите: 11 кг.

**«ТАЙМЫР-1»** трехступенчатая ракета-носитель.  
Стартовая масса: 2,6 т, длина: 16 м, масса полезной нагрузки на низкой околоземной орбите: 16 кг.

**«ТАЙМЫР-5»** трехступенчатая ракета-носитель.  
Стартовая масса: 11,2 т, длина: 16 м, масса полезной нагрузки на низкой околоземной орбите: 100 кг.

**«ТАЙМЫР-7»** трехступенчатая ракета-носитель.  
Стартовая масса: 15,6 т, длина: 16 м, масса полезной нагрузки на низкой околоземной орбите: до 180 кг, на солнечно-синхронной орбите: 97 кг.

**ЧИСЛО ЗАПУЩЕННЫХ В КОСМОС КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ МАССОЙ 1–50 КГ**





**«НАИБОЛЬШЕГО ЧИСЛА ИЗОБРЕТЕНИЙ ПОТРЕБОВАЛО СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ».**

**Борис Черток «Ракеты и люди»**

Несмотря на все упрощения, создание космической ракеты-носителя остается невероятно сложной технической задачей. Недаром даже на куцем российском рынке частной космонавтики действуют несколько разработчиков спутников, но ракетами занимаются только в «Лин». И денежный, и технологический «порог входа» в эту отрасль слишком велик. Лишь постоянный поиск простых решений позволяет команде Ильина продолжать работу – и проводить испытания новых систем.

«Легко понять: если у нас грузоподъемность 10 кг, мы не можем поставить обычную систему управления, которая сама весит примерно столько же, – объясняет Андрей Суворов. – Поэтому мы обязаны уложиться в килограмм, а лучше – еще меньше». Подходящих систем не существует нигде в мире: никому и в голову не приходило, что когда-нибудь понадобится разрабатывать ракету такой малой грузоподъемности. «Поэтому я и пытаюсь взять обычные твердотельные гироскопы и датчики, которые имеются в свободной продаже, и использовать их в системе управления космической ракеты», – продолжает Андрей.

Производители этих датчиков не подозревали, как высоко может подняться их продукция, и не тестировали ее на работу в условиях космического полета. Команде «Лин» приходится самостоятельно выяснять их незадокументированные возможности. «Перегрузки, вибрации – мы проводим уже девятые испытания летающей модели, пишем телеметрию на флешки, которые спускаются на парашюте, – говорит Андрей Суворов. – Пока летаем на дозвуковой скорости, но скоро начнем и сверхзвук».

В целом блок управления уже готов: три акселерометра, три МЭМС-гироскопа и вся необходимая электроника заключены в устройство весом меньше килограмма. «Получается, что обычные промышленные датчики мы научились использовать в космонавтике. Их разработчики вряд ли предполагали такой вариант, – не без гордости замечает Андрей. – Нам остается только слегка исправлять возникающие неточности». Систематическое отклонение, которое накапливается примерно к середине полета, разработчики будут корректировать благодаря еще одной простой идее.

Модуль управления дополнится датчиком положения Солнца. Это потребует ввести перед запуском данные о его движении, и после взлета ракета «поймает» свет небольшим фотоэлементом и сориентируется по нему, скорректировав показания датчиков. Такая система управления

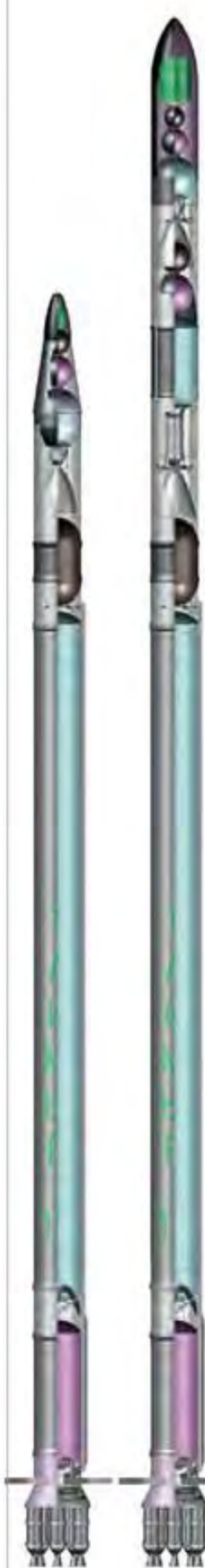
обещает стать уникальным продуктом и, по словам Суворова, к ней уже проявили интерес потенциальные заказчики, готовые покупать такие устройства для своих ракет.

**«...В КОСМОСЕ БЫЛ ЗАХВАЧЕН ПЕРВЫЙ КРОХОТНЫЙ ПЛАЦДАРМ. НАДО БЫЛО ЗАКРЕПИТЬСЯ И НА ВОЛНЕ ПЕРВЫХ УСПЕХОВ ЕГО РАСШИРЯТЬ».**

**Борис Черток «Ракеты и люди»**

По самым оптимистическим оценкам, первый полет прототипа «Таймыра» может состояться в конце 2018 года, а полноценный подъем до орбиты запланирован на 2020-й. Но в «Лин» готовы к тому, что эти сроки выдержать не удастся. Команда обходится минимальным числом подрядчиков, самостоятельно вникая в разработку каждой детали и задерживаясь на каждом шагу. Медленно формируется цепочка поставщиков и подрядчиков – но разработчики не унывают и прицеливаются гораздо дальше орбиты.

«На Луне побывало шесть экспедиций, и лет за пять мы можем отправить седьмую», – расска-



**Стандартные модули «Таймыр»: универсальный ракетный блок первой ступени (УРБ-1), универсальный ракетный блок третьей ступени (УРБ-2), ракетные блоки второй и третьей ступеней (РБ-1 и РБ-2).**

МАКСИМ БАЛАКИН; СЕРГЕЙ РОМАНОВ



зывает Александр Ильин. Его проект «Луна семь» отталкивается от тех же принципов простоты, дешевизны и реалистичности. Такой пилотируемый полет не потребует разработки и производства невероятно дорогих сверхтяжелых носителей и может быть реализован на базе уже существующих элементов: ракеты «Ангара», разгонных блоков «Фрегат», кораблей «Союз-ТМА».

По плану за три перелета к Луне будут доставлены спутник связи и луноход, развернуты солнечная электростанция и легкая углепластиковая «крыша», отсыпанная местным грунтом. Наконец, придут основные модули базы: служебный, научный, складской и два жилых. Оснащенные колесами, они въедут под укрытие крыши и состыкуются друг с другом, готовые принять экспедицию из двух человек...

Судя по сложностям, с которыми сталкиваются разработчики «Таймыра», проект «Луна семь» вряд ли ждет скорая реализация. Но Ильина это не смущает: «Я для себя решил – что там ни будет дальше, а до космоса я доберусь обязательно». **ПМ**

«ОТДЕЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ, ЭПИЗОДЫ... ТОГДА КАЗАЛИСЬ ПОВСЕДНЕВНЫМИ БУДНЯМИ. ТЕПЕРЬ, РАЗГЛЯДЫВАЯ СЕБЯ И СВОИХ ТОВАРИЩЕЙ В ЭТИХ ЭПИЗОДАХ, УБЕЖДАЮСЬ, ЧТО МЫ УЧАСТВОВАЛИ В ВЕЛИКИХ СВЕРШЕНИЯХ».

Борис Черток «Ракеты и люди»

