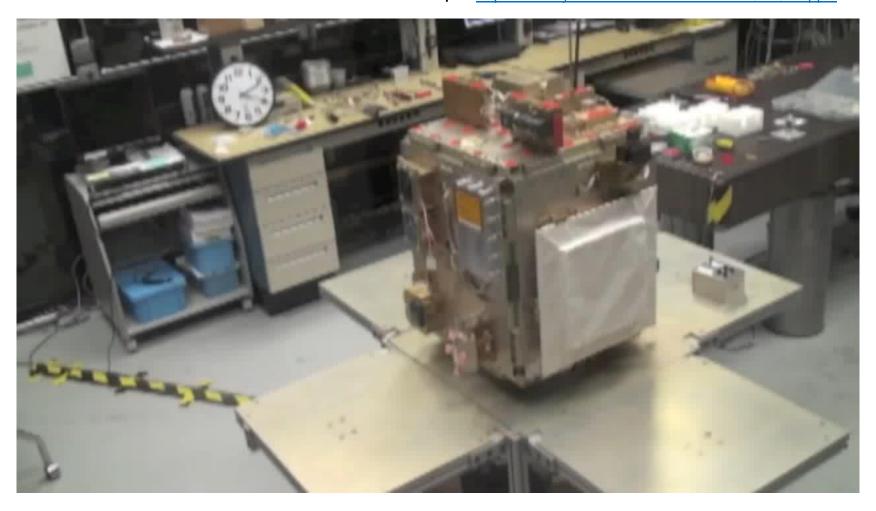
Коммерциализация космической деятельности: опыт, текущее состояние и перспективы

Сапрунов Г.С., к.т.н., ФГУП ЦНИИмаш Цветков А.Б., к.т.н., академик РАКЦ, МВА, МИРЭА

SPACELOG 2018, Mockba, 2018

Сборка MKA CubSat по технологии Plug&Play

3a 4 часа вместо обычных 4 месяцев https://www.youtube.com/watch?v=ndQmQfYPppE



Об актуальности задачи коммерциализации КД в РФ

- 1997 г. Годовая выручка РКП от коммерческих контрактов превысила государственное финансирование (60:40)
- 1999 г. Проект ФЗ РФ «О Коммерческой космической деятельности», включающий коммерциализацию
- 2012 г. «Стратегия развития космической деят. России до 2030 года и дальнейшую перспективу» («коммерциализации» нет)
- 2014 г.- «Основы государственной политики РФ в области использования результатов космической деятельности в интересах экономики РФ и развития её регионов на период до 2030 г.», подписано Президентом РФ
- 2017 г. совещание с участием Президента РФ Путина В.В. в Сочи по развитию РКО (ФКП, ДЗЗ)
- 2017 г Конференция «Космос как бизнес», посвящённая коммерциализации космической деятельности
- 2017 г. Стратегия развития Госкорпорации Роскосмос, (задача №6 «Коммерциализация космической продукции и услуг»)
- 2018 Конкуренция глобальных проектов коммерциализации КД OneWeb, Starlink, Planet labs, Falcon, Blue Origin, VG ...

КПЭ коммерциализации КД в РКП РФ	2016	2020	2025	2030	«Целевой» сценарий 2030
Экспорт, млрд.руб.	68,8	72,9	125,0	169,9	182,1
Коммерческая выручка на внутреннем рынке, млрд.руб.	1,7	27,6	58,7	72,1	76,2
Доля на мировом «доступном» рынке, %	4,8	5,5	8,3	9,5	10,1%

Стратегические цели коммерциализации:

- увеличение доли внебюджетных коммерческих проектов в структуре выручки и повышение рентабельности Корпорации
- снижение нагрузки на бюджет за счёт передачи ряда сфер деятельности под ответственность частных компаний
- привлечение свободных денежных средств (инвестиций) для разработки и вывода на рынок новых продуктов и услуг (в том числе на основе результатов космической деятельности)
- развитие коммерческого потенциала отрасли
- рост стоимости бизнеса, повышение капитализации компаний Корпорации

Типовые модели коммерциализации видов деятельности, генерирующих прибыль (производство, услуги, технологии):

«Агент»: посредничество, консалтинг, IT—сервис, IPR, BI логистика, страхование, маркетинг	«Производство» -создание РКТ: КА, РН, внеземных производств, подсистем и компонентов, в т.ч. для зарубежных заказчиков
«Оператор»: операторы ресурсов РКП — управление КА, космодромы, центры испытаний,	«Сервис внешний»: использование РКТ для внешних потребителей - связь, NAVI, ДЗЗ, пусковые услуги, туризм
«Венчур»: внедрение новшеств, в т.ч. spin-off, spin-in, РКД, продажа IPR	«Сервис внутренний»: работы/услуги в РКП–R&D, НТ экспертиза, системная интеграция, испытания, базовая ИТ-поддержка

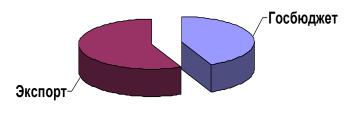
Вклад коммерческого международного сотрудничества в жизнедеятельность российской космонавтики (1991-2001)

Коммерциализация КД – не новое явление для российской космонавтики. Благодаря коммерциализации КД было обеспечено не только выживание, но и инновационное развитие российской РКП, а также выполнены научные исследования в космосе в 1991-2001 гг. Зарубежные заказы и международное сотрудничество составляли более 50% выручки отрасли

- ДОХОД 60% (3.6 МЛРД. USD) от общей выручки РКП, в т.ч. 80% экспорта пусковые услуги через СП (ILS, Starsem, Sea Launch)
- ЗАНЯТОСТЬ обеспечены рабочими местами свыше 100 тыс.чел. (около 50% численности работников РКП)
- ПРОЕКТЫ/ПРОГРАММЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ И РОСТА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ (МКС, Морской старт, Союз-Икар, Протон-М, Ангара, Рокот, Днепр, Старт, Аврора, GSLV, Ямал 100-300, SESAT, Экспресс-А,АМ, Рекорд, РД-180, 3-х комп. ЖРД, Propnass/GNSS-2, GMES, ЭРД...)
- РЕАЛИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ПРОГРАММ (Марс, МКС-НАУКА, НАУКА-НАСА, Спектр, Бион, Фотон, Интеграл, Интербол...)
- МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПРАВИТЕЛЬСТВА (МИР, МКС, ИНТЕГРАЛ, МАРС)
- ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВО МЕНЕДЖМЕНТА (через СП, ПАРТНЕРСТВА)

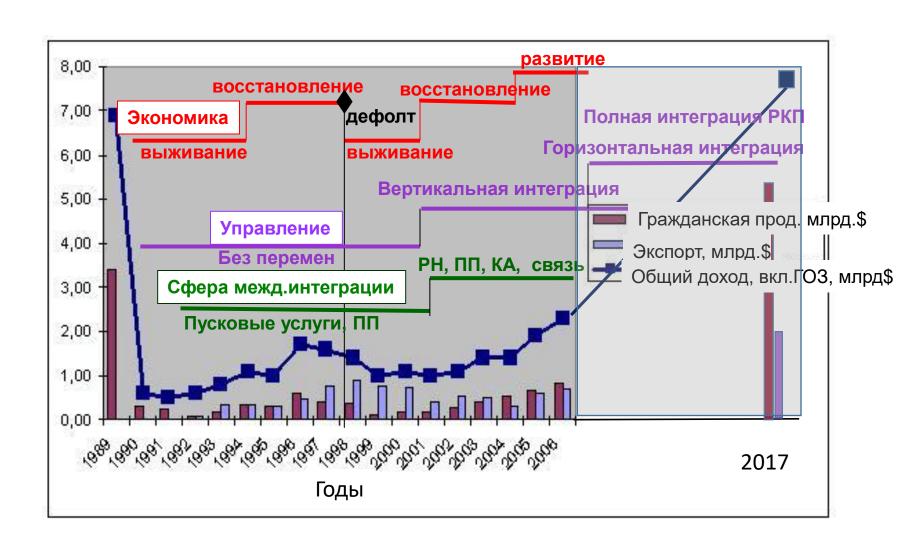
1991-2001гг. всего 6.0 млрд.USD

2.4 \$ млрд.(вал.экв.)



3.6 \$ млрд.

Российская РКП: доходы, стратегии, интеграция



Термины и определения

- Коммерческая деятельность (от лат. commercium торговля); в широком смысле предпринимательство (или бизнес словарь Вебстера) дело, занятие, направленное на получение прибыли путём создания и продажи продукции или услуг.
- Коммерциализация процесс вовлечения негосударственных инвестиций в устойчивую деятельность по извлечению прибыли через выведение продуктов или услуг на доступный рынок в тех сферах деятельности, которые ранее финансировались государством или вообще отсутствовали, путём создания привлекательных для бизнеса условий (включая снижение предпринимательских рисков через ГЧП)
- Наличие устойчивого прибыльного рынка главный стимул коммерциализации
 «Содействие коммерциализации является важнейшей задачей государственного управления, обеспечивающей подъём
 финансово-экономической активности, рост экономики, вследствие привлечения частных инвестиций, превышающих
 возможности государственного бюджета» Государство делегирует бизнесу частично или полностью полномочия и
 ответственность по реализации жизненного цикла товара (в т.ч. работ и услуг), и становится одним из его потребителей.
 Цель коммерциализации КД в США рост инновационной экономики и укрепление национальной безопасности».
 (Джексон Грэйсон, политик и экономист, США).
- Коммерциализация новшества процесс трансформации результатов НИОКР в продукты и услуги на рынке с целью получения дохода (продажа продукта, лицензии, либо самостоятельное использование) Масштабная коммерциализация новшеств требует наличия развитой «экосистемы» поддержки инновационной деятельности: н/правовая база, инфраструктура (ЦПТ, БИ,ТП, финансы, консалтинг, кадры, продвижение/РR), рынки сбыта, субъекты ИД (люди и компании)
- Космическая деятельность включает в себя создание (в том числе разработку, изготовление и испытания), использование (эксплуатацию) космической техники, космических материалов и космических технологий и оказание иных связанных с космической деятельностью услуг, а также использование результатов космической деятельности и международное сотрудничество Российской Федерации в области исследования и использования космического пространства (ФЗ «О космической деятельности, в ред.1996 г.)
- **Коммерциализация космической деятельности** система государственных мер, направленных на организацию, регулирование и поддержку государством коммерческой космической деятельности (Проект ФЗ РФ «О коммерческой космической деятельности» (1999 г.) * *Не путать с BizDev*
- Логистика рациональная организация потоковых процессов (материалы, информация, люди) с минимальными затратами трудовых и материальных ресурсов, минимизацией затрат. Космическая деятельность сводится по сути к созданию средств для обеспечения логистики

Вехи коммерциализации космической деятельности

Первый опыт

- **Середина 50-х годов** (США) инвестиции ВПК (GD, GE, Boeing, Hughes и др.) собственных средств в развитие научно-производственного потенциала, новых разработок для создание РКТ в интересах госзаказчика с целью получения прибыли от этой деятельности на институциональном рынке (institutional/public market).
- **Начало 60-х** коммерческие проекты создания в США телекоммуникационных КА, а также их эксплуатации и продажи информационных ресурсов частными компаниями (1962 KA TELSTAR I, первый спутник AT&T для связи через Атлантику (Hughes) и 1965 KA Early Bird для INTELSAT
- **В начале 80-х** коммерческие услуги запуска ПН в космос компанией Arianspace (Франция)
- С середины 80-х эйфория по коммерциализации КД в США и Европе (MDCA -производство в условиях микрогравитации (фармацевтика, кристаллы белка, цеолиты), 1985 офис ЕКА по коммерциализации (Spot Image, Novespace, Intospace), коммерциализация ДЗЗ (EOST –Digital Globe, Landsat, Spot)
- 1986 обвал программ/процессов коммерциализации из-за катастрофы Space Shuttle «Challenger»

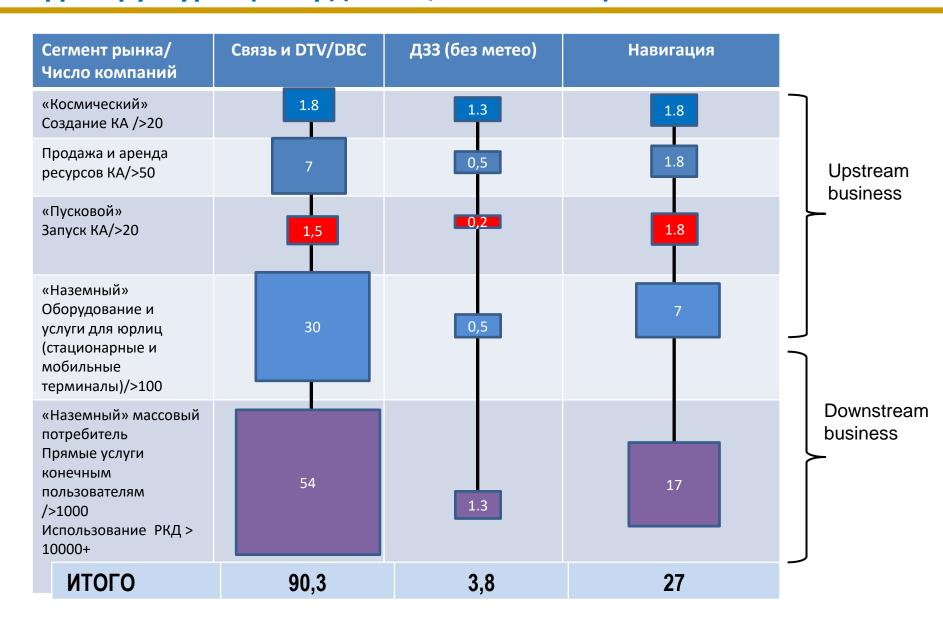
В условиях развития глобализации после распада СССР

- **C 1992** выход российских компаний на рынок пусковых услуг, создание СП (ILS, Starsem, Sea Launch, Eurockot), КНР (LM). Создание альянсов операторов пусковых услуг (как в авиации) USA. ULA.
- **С 1993** возобновление работ по производству в условиях микрогравитации:SpaceHub (США), RADIUS (ЕКА)
- **С 1994** прямой выход телерадиовещания из космоса Direct TV, XM Radio (2001) на массового потребителя
- C 1995 коммерческие проекты низкоорбитальных группировок Iridium, Teledesik, Globalstar
- C 2000 старт космического туризма (Denis Tito, до этого «горка», пуски KSC, SS1)

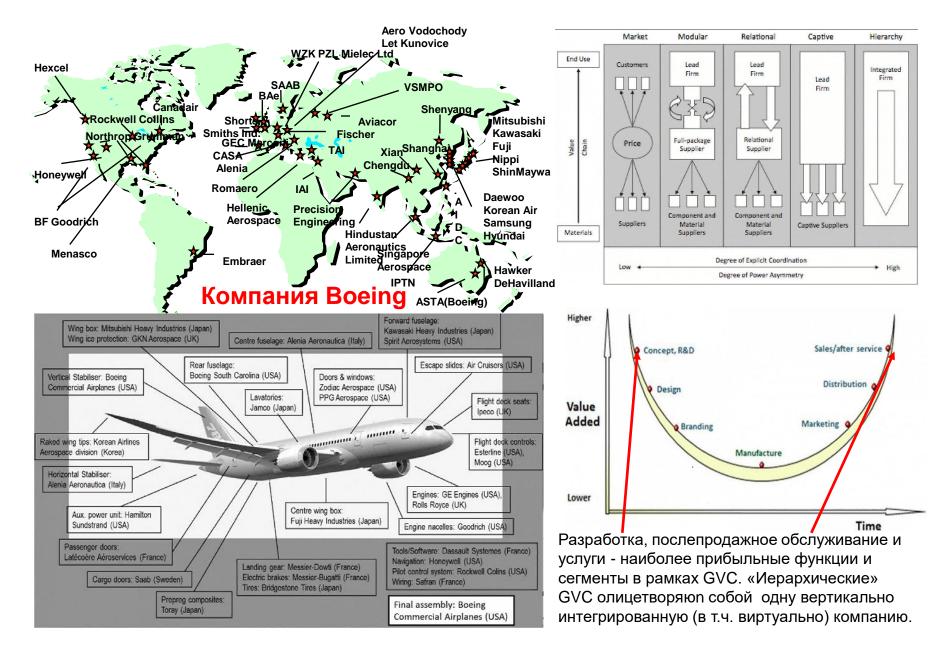
На основе достижений новой промышленной революции и интеграции в глобальные цепочки

- C 2010 (Space 2.0) встраивание основных направлений КД в цепочки большого глобального бизнеса: единое цифровое пространство (связь, в т.ч. широкополосный Интернет; навигация/ВТН/ІоТ; ГИС и др.), NBIC, Industry 4.0 с использованием достижений нового технологического уклада (AP, DMU, PLM 2.0...)
- **Ventures**: SpaceX (Falcon/Dragon, Starlink), Blue Origin, VG, OrbitalATK, OneWeb, Planet Labs, O3b, Deep Space Industry, Planetary Resources, MoonVillage, (ПУ, сервисы, МКА, производство в космосе, ресурсодобыча...)
- Объём мирового рынка КД вырос <u>с 50 млрд.долл. в конце 80-х до 340 млрд. долл</u>. в 2017 г., из <u>которых 75% относится к использованию РКД, как наиболее быстрорастущему сегменту рынка КД.</u>

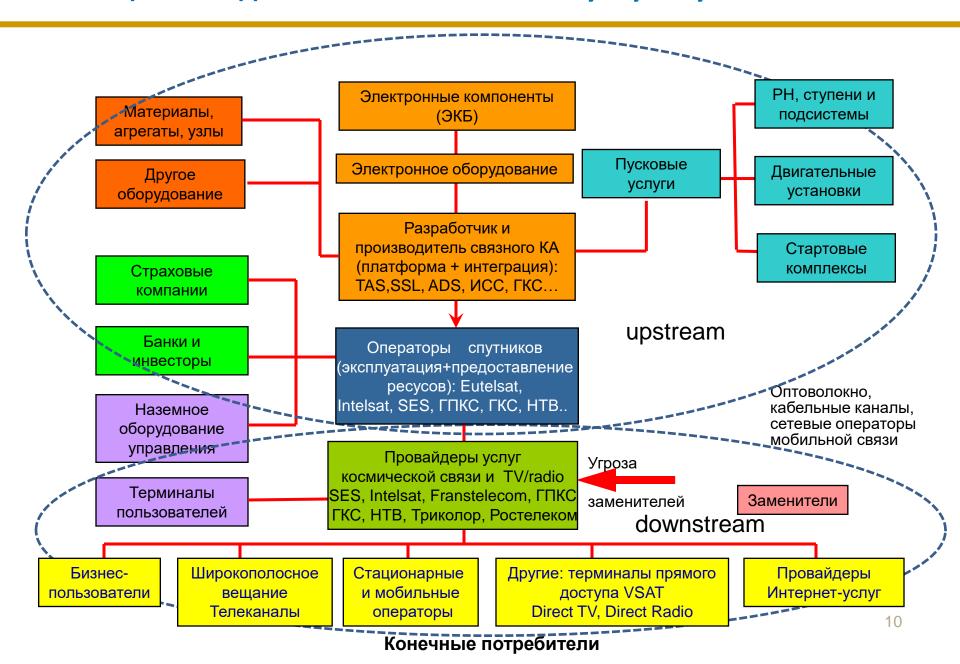
Цепочки добавленной стоимости услуг орбитальной инфраструктуры (\$млрд. 2013, Euroconsult)



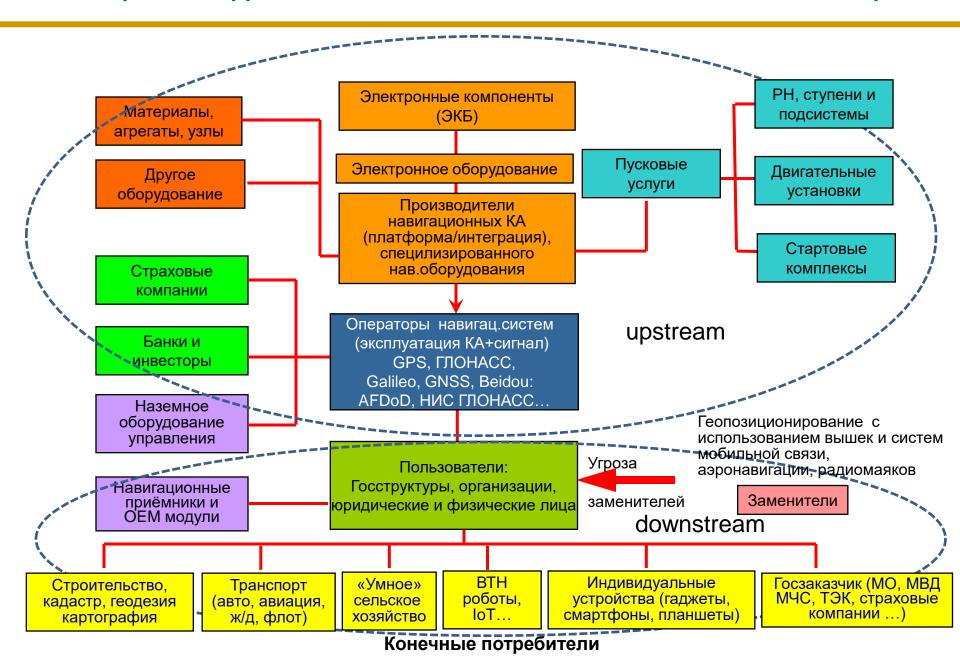
Глобальные цепочки добавленной стоимости (GVC) высокотехнологичных рынков



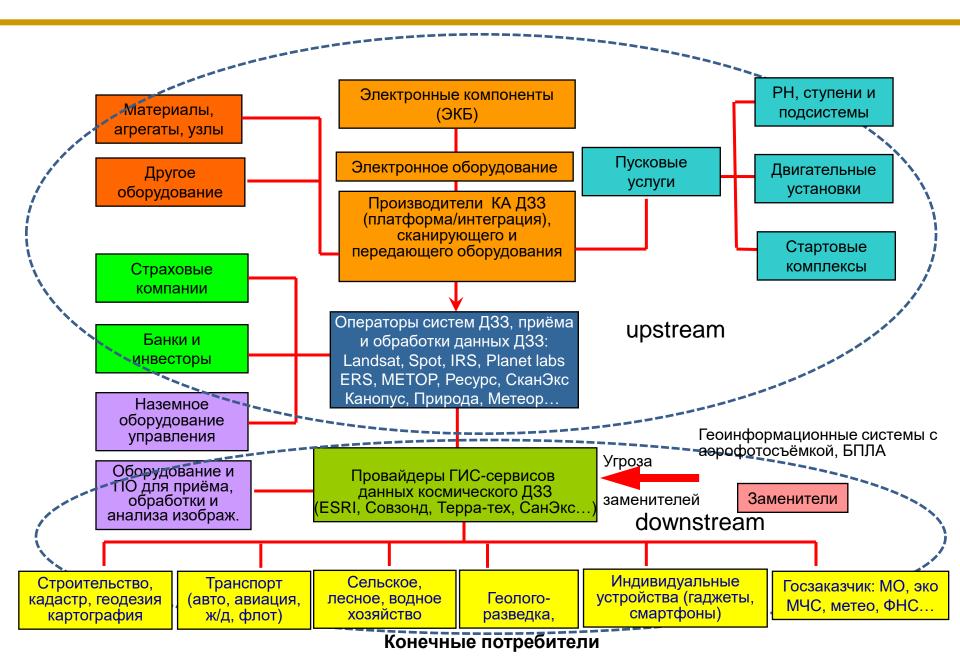
Кейс: цепочка добавленной стоимости услуг спутниковой связи



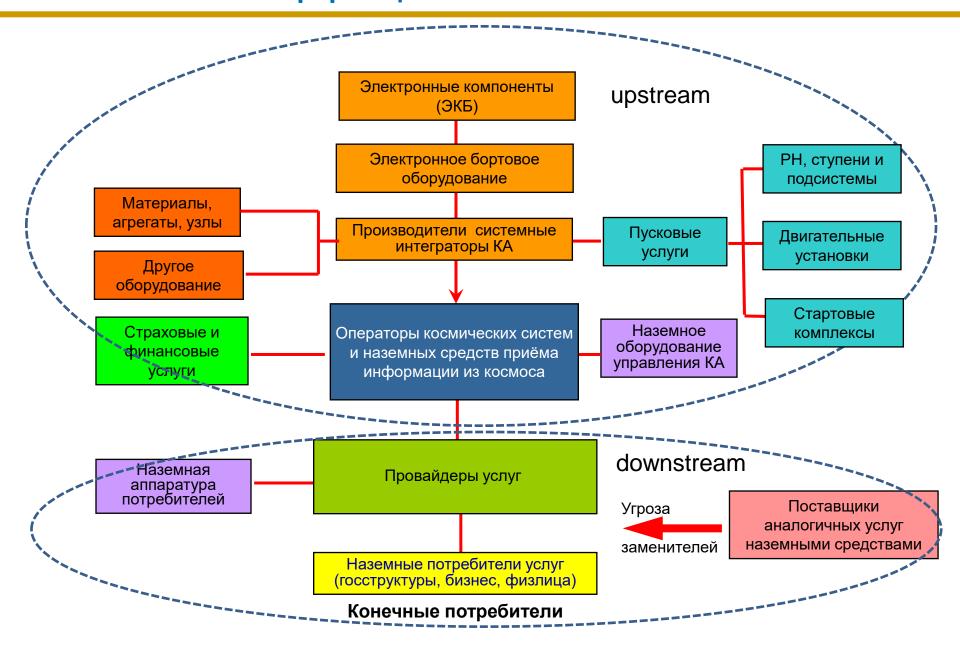
Кейс: цепочка добавленной стоимости космической навигации



Кейс: цепочка добавленной стоимости услуг Д33



Обобщённая модель цепочки добавленной стоимости услуг космического информационного сегмента



Основные сегменты рынка космической деятельности

	UpStream		Down stream (РКД)		
Сегменты	Схема деления: от системы до		Прямые, сопряжённые, передача технологий, массовый рынок		
рынка	компонентов; HW	//SW			
Пусковой	Космодромы и старт.компл.	Фиксированные	доставка полезной нагрузки, создание внеземной инфраструктуры, передача технологий (материалы, системы, технологии) в машиностроение, приборостороение, строителшьство		
	Crapt. Nomini.	Мобильные			
		Многораз.ТС (ракетный,			
	Средства	авиа, комб.)			
	выведения и	Одноразов.РН			
	доставки	(тяжёлый, сред. лёгкий)			
		Разгон. блоки (РБ)			
Космический	ка (большие, мка, микро,	Платформа	Исследование Вселенной и Земли, ТВ, радио, Интернет, моб.связь, трекинг, "умный" дом/вещи, робототехника, логистика, метео, коорд-времен.обеспечение транспорта/трафик, с/х и кадастр, ЧС,		
	нано, пико):	ПН	природопользование, управление водными, лесными и земельными ресурсами, картография,		
	связь, NAVI ДЗЗ		строительство, энергетика, экология, добыча ресурсов, внеземная локализация отходов,		
	наука, технолог.	Демонстраторы	нац. безопасность, оборона и правопорядок		
	Пилотир Орбит.станции		доставка и обеспечение космонавтов, производство в условиях micro-G (NBIC), туризм, пилотируемое освоение внеземного пространства (расселение человечества), медицина, формацевтика, новые		
		Спуск.аппарат	материалы и покрытия		
		цуп	управление CB и KA		
	Фиксиров	НАКУ	управление СВ и КА		
Наземный		ЭИБ	исследования и контроль (верификация, валидация, квалификация, приёмка)		
	Мобил	Профессионал. Оборуд.	профессиональная аппаратура и услуги		
	Мобил	Бытовое оборудование	массовая персональная аппаратура и услуги		
	ИТ		средства разработки (PLM) и управления бизнесом (ERP)		
	Кредитфинанс.	поддержка ЖЦ РКТ,	Опыт финансирования и управления крупномасштабными, высокорискованными и долгосрочными		
			программами и проектами		
	Консалтинг	управление бизнесом, low cost R&D	Современные технологии менеджмента, альянсы/ГЧП		
	Обучение	управление риском,	Управление высокотехнологичными знаниями		
	Страхование	проектный и	Развитие мтодов управления рисками		
	Инвестиционн.	инновационный	Рзавитие технологий инвационного менеджмента		
	Фонд.рынок	менеджмент,	Развитие технолгий слияния, поглощения и ВТ транснациональных корпораций		
	Рынок факторов	капитализация ИС	Технологии развития трудовых ресурсов, расширение зон добычи сырьевых ресурсов, развитие		
	производства		высокотехнологичной производственной базы		
		ı	ı		

Драйверы космической деятельности:

коммерциализация (commercialization)?

развитие бизнеса на открытом рынке (open market business development)?

государственный заказ (institutional captured market)?

Космический рынок и его составляющие

- Космический рынок часть глобального рынка продуктов и услуг, в том числе создаваемых на базе достижений новой промышленной революции:
 - Авиакосмические и промышленные технологии
 - Транспорт (Д33, навигация, связь)
 - Информационно-коммуникационные технологии (генерация и передача информации, цифровые средства разработки РКТ)
 - Сельское хозяйство (ДЗЗ и ВТН)
 - Новые вещества, материалы и покрытия (передача технологий, микрогравитация)
 - Обеспечение безопасности (все виды РКТ)
 - Медицина и биотехнологии (микрогравитация, пилотируемый космос)
 - Поиск и добыча природных ресурсов (Д33, ВТН)
 - Экологическое развитие
 - Энергетика (СВЧ, солнечная и водородная энергетика, ядерная энергетика, ресурсосбережение, источники питания) и др.
 - Добыча внеземных природных ресурсов, космическая энергетика, управление средой обитания, создание материалов и веществ с заданными свойствами, дигитализация жизнедеятельности (в среднесрочной перспективе)

Коммерциализация КД, это не столько инновационный менеджмент венчурных проектов, сколько создание устойчивого прибыльного бизнеса в области сложившихся направлений космической деятельности (разработка и производство РКТ, операторские услуги эксплуатации объектов РКП, РКТ и др. ресурсов) Значительная часть рынка КД уже коммерциализирована и находится в процессе развития (business development): расширение географии, развитие продукта и др.

Динамика мирового космического рынка

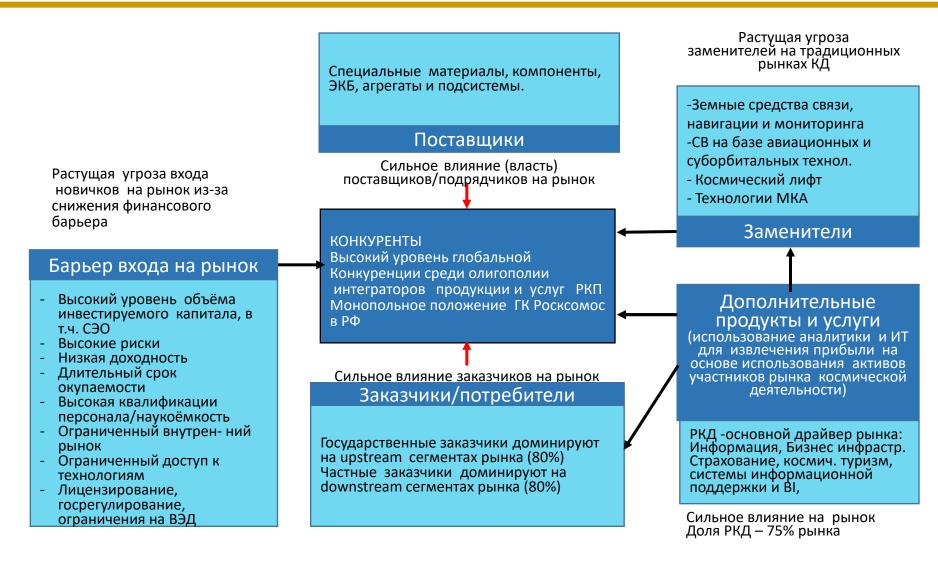
Участники космического рынка:

Внутренние – создатели инфраструктуры космической деятельности (Upstream): пусковой сегмент (РН и космодромы), наземный и орбитальный сегменты Внешние - внеотраслевые потребители результатов космической деятельности (Downstream): В2G, В2B, В2С в разных сферах жизнедеятельности (ОИВ, МО, наука, телеком, транспорт, с/х, ЗХ, и др.)



Основная сфера ракетно-космической промышленности (производство РКТ) - слабая динамика На промышленной космонавтике много не заработать (кейс «Газпром Космические Системы»)

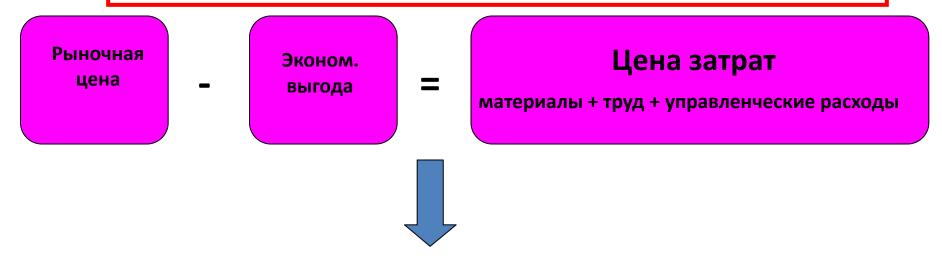
Конкурентная среда космического рынка (модель Портера)



Управление стоимостью - ключевой фактор управления инвестиционной привлекательностью космических компаний и проектов

Кейс: рыночный подход к ценообразованию в космической промышленности на основе методов Cost engineering и D2C



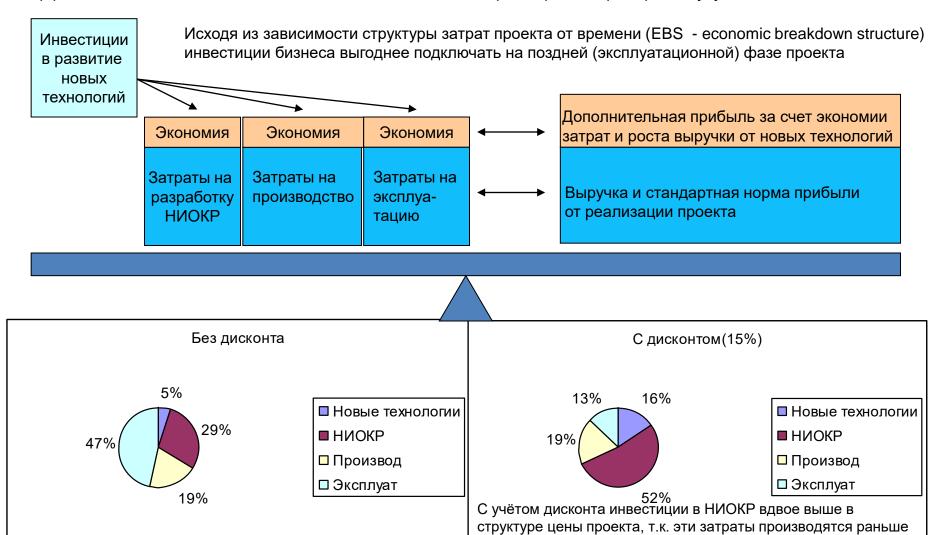


Проектирование РКТ под минимальную (cost engineering) или заданную стоимость (design to cost)

Техника ценообразования, ориентированная на проектирование продукта под заданную долю рынка.

Экономическая структура проекта по стадиям ЖЦ РКТ (EBS)

Стоимость затрат проекта по фазам ЖЦ (EBS) с учётом дисконта зависит от форм собственности (государство, бизнес). **Кейс: SSTO RLV.** Например, затраты на НИОКР в структуре цены проекта обходятся вдвое дороже для бизнеса (из-за учёта дисконта 15%), чем для государства при сроке реализации проекта 5 лет: PV = DF x FV, где DF = 1/ (1+r)^t коэффициент дисконта стоимости денег; r—ставка дисконта; t—период времени (годы); FV- будущая стоимость денег



Космонавтика, как инструмент глобального лидерства

Экономика

<u>Космический сегмент</u> мировых отраслей экономики (Ожидаемый доход за 2015-2025 г. > 3 \$трлн.):

- •Ближняя перспектива глобальная информационная инфраструктура (телеком, ДЗЗ, навигация), новые материалы
- Дальняя перспектива суборбитальный транспорт, внеземная добыча ресурсов, космическая энергетика, индустрия отдыха и развлечений

Военно-политическая сфера

- •Традиционное применение
- •Новые военные доктрины
- •Высокоточное оружие
- •Космическое оружие

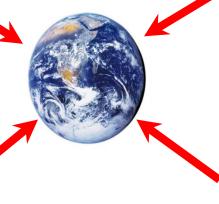
Космонавтика – это не просто промышленность

Научно-технический прогресс

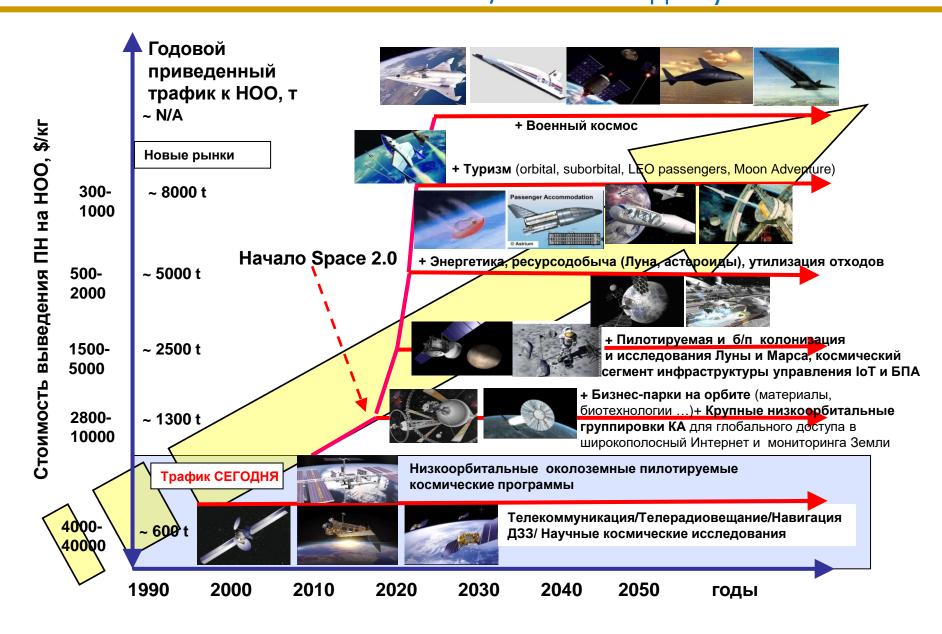
- Прорывные фундаментальные и прикладные исследования широкого профиля
- Прорывные технологии для ключевых сфер человеческой деятельности



- Экологический мониторинг
- Прогноз и предотвращение природных и техногенных катастроф
- Внеземная локализация вредных производств и отходов



Дорожная карта освоения космоса и космических грузопотоков в зависимости от возможностей/стоимости доступа в космос



Коммерциализация КД, как драйвер роста мировой экономики: долгосрочный прогноз Andrews Corporation (США) в 2000 г.

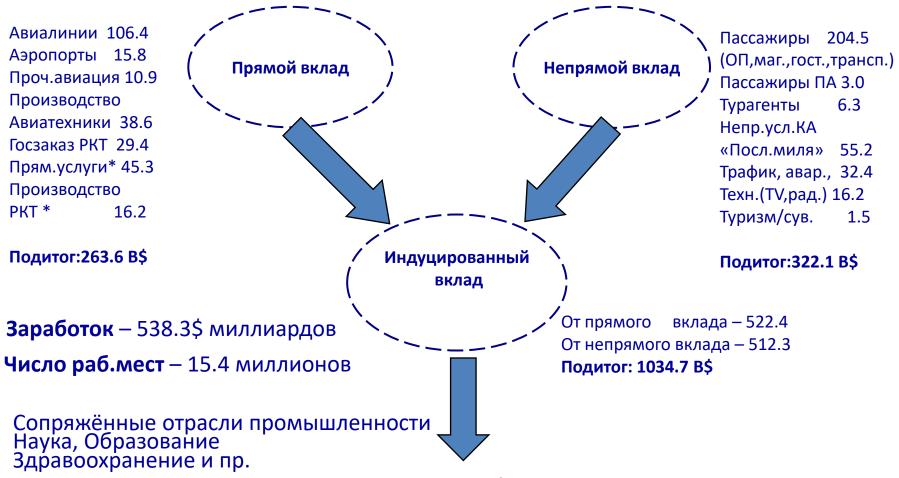


2010 Space 2.0 2050

К 2050 г. – эра интенсивного коммерческого освоения космического пространства: космические бизнес-парки и производственные площадки, ресурсо- и энергодобыча, туризм, космическая инфраструктура глобальной информационной сети, оборона и безопасность, исследование солнечной системы, колонизация Луны и Марса

Авиакосмическая промышленность (АКП), как мультипликатор экономики 1:6 (пример- АКП США, 2001 г.)

Основная экономическая отдача от госфинансирования АКП через повышении конкурентоспособности и мультипликацию национальной экономики (окупаемость через налоги), а не через её коммерциализацию



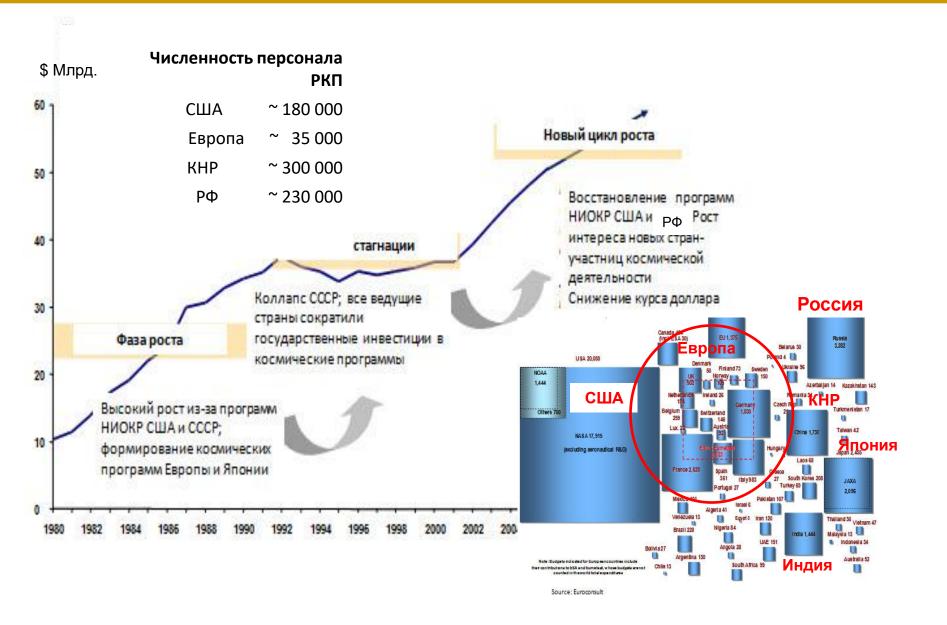
1610.4 млрд.\$ (15% ВВП !!!!!)

Общее воздействие: прямой + непрямой + индуцированный вклады

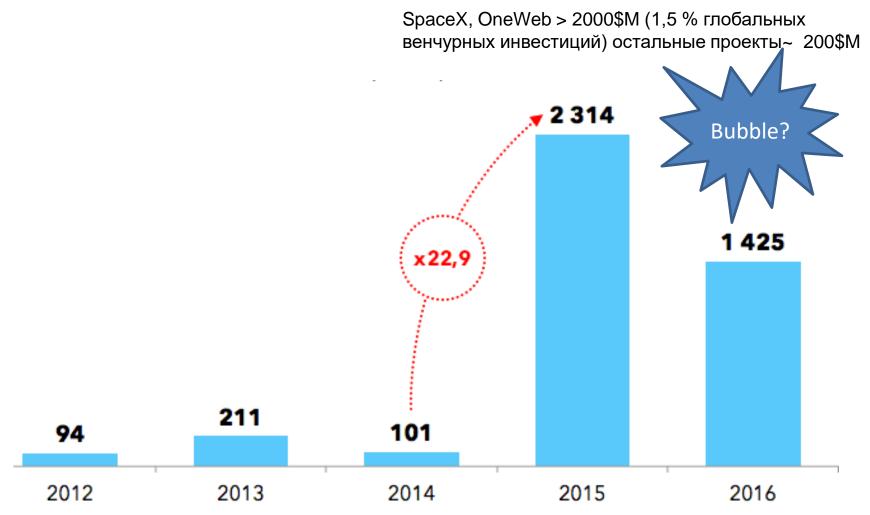
Приоритетные задачи космической деятельности в XXI веке, решаемые с помощью коммерциализации

- Исследования космоса на основе эффективных технико-экономических решений
- Снижение стоимости доступа в космос и к космической деятельности в целом
- Инновационное использование пилотируемого космоса
- Развитие сервисов информационных космических полей (космическая связь, навигация и мониторинг) в интересах социально-экономического развития
- Космическая система обеспечения безопасности и обороноспособности
- Создание интегрированных спутниковых систем и обеспечение межспутникового взаимодействия
- Развитие малого и среднего бизнеса, как ускорителя космических инноваций, low cost HИОКР, производства и эксплуатации РКТ
- Развитие технологий миниатюризации, платформенных и модульных решений
- Создание новых материалов и техпроцессов с использованием микро-, нано- и аддитивных технологий
- Внедрение цифровых технологий для сквозной поддержки космической деятельности
- Подготовка к колонизации Луны, Марса, др.планет, а также астероидов
- Гармонизация технологий управления космической деятельностью в рамках международных принципов и стандартов
- Создание эффективной системы подготовки и развития персонала

Глобальная динамика госфинансирования космической деятельности



Объём инвестиций в венчурные космические проекты, \$М



Проекты коммерциализции КД привлекают инвестиций в среднем около 200 \$М в год, и являются катализатором, но не драйвером КД. Резкий рост 2015 - 2016 – это инвестиции в 2 проекта

Роль финансовых драйверов космической деятельности

- Госфинансирование обеспечение глобальной конкурентоспособности РКП на основе НИОКР, поддержка и развитие инфраструктуры, национальная безопасность, наука, мультипликативный эффект роста национальной макроэкономики. Государство создаёт условия для бизнес-кейса и принимает на себя технологические риски разработки инновационного продукта или услуг
- Инвестиции в развитие бизнеса глобальный рост и расширение рынков существующих продуктов и услуг крупных компаний, повышение конкурентоспособности и эффективности, совершенствование качества и функциональности, снижение риска бизнес-кейса на этапе управления/эксплуатации РКТ или оказания услуг
- Коммерциализация внедрение новшеств (вклад в развитие национальной инновационной системы через доступ к инновационным результатам КД), создание новых рынков, снижение издержек и повышение операционной эффективности за счёт использования передовых технологий менеджмента, разработки и производства, интенсификация жизнедеятельности космической отрасли за счёт негосударственных инвестиций, перенос на бизнес ответственности за содержание и развитие активов ракетно-космической промышленности

Базовые предпосылки для бизнес кейса коммерциализации

Достоверные исходные данные для оценки зрелости технологий, стоимости, рисков

Финансовый аргумент (привлекательность) для обоснования работ, анализа сценариев реализуемости

Методическое обеспечение, инструментарий и опыт оценки ROI, выхода на прибыльность коммерческих космических проектов

Способность захвата и приоритизации (защиты прав) инициативы коммерческих проектов

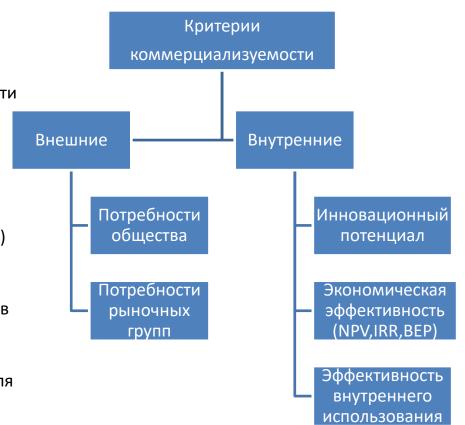
Идентификация и привлечение надёжных источников финансирования

Определение драйвера проекта в форме потребителя (оценка рынка)

Немедленная трансляция целей и задач в Прибыли и Убытки, умение считать NPV, TV, APV

Наличие системы управления безубыточностью

Умение создавать производственно-технологические цепочки и управлять ими



Модель ЖЦ коммерциализации инноваций

Этапы ЖЦ	Техника	Рынок	Бизнес	Численность	Бюджет в месяц, \$	Продажи Млн.\$ в год
Посев/концепт исследования (прединвестиционный) НИР	Теханализ идеи	Анализ потребности рынка	Оценка бизнеса	1-2	5-10 тыс.	-
Оценка реализуемости (аванпроект) Инвестиции	Техническая реализуемость	Зрелость рынка	Экономическая реализуемость (цена проекта)	6-10	10-25 тыс.	-
Разработка (ОКР)/ЭП	Макет и прототип	План маркетинга	Стратегический бизнес-план	20-30	50-70 тыс.	< 1
Внедрение	Рабочий образец Испытания	Выход на рынок	Стартап	50-70	100-150 тыс.	2-10
Рост	Серийное производство	Продажи, выход из стратапа	Рост бизнеса	150-200	0.5-1.0 млн.	10-20
Зрелость (выход на IPO)	Техподдержка и развитие продукт. ряда	Проведение IPO Диверс. рынка	Зрелость бизнеса	300+	1,5 млн.+	20-100+

Типовые схемы коммерциализации инноваций:

- Продажа патента коммерческой фирме
- Коммерциализация своими силами или альянсом внутри корпорации (вкл. ГЧП)
- Создание отдельного бизнеса (spin-off)
- Прямое финансирование создания результата
- Присвоение прав на ОИС сторонней фирмой

Перспективные рынки коммерциализации результатов космической деятельности

Критические факторы успеха коммерциализации КД

Благоприятная макроэкономическая среда (ВВП per capita, ПИИ, рынок рабсилы, стоимость кредита, курс,ТАХ, САРЕХ, низкая инфляция, инвестиционная среда (институты развития)

Наличие конкурентного рынка высокотехнологичной продукции и услуг КД на основе инноваций и вовлечения результатов интеллектуальной деятельности в хозяйственный оборот (рынок ИС в обороте ОЭСР— 70%, в РФ-1%)

Развитая институциональная среда коммерциализации - правовые гарантии охраны и передачи бизнесу прав на РИД, полученные за счёт госфинансирования НИОКР (в США — Акты: Бай-Доула/прямое финансирование и заявительный характер государства на результаты НИОКР (если нет, то в распоряжение бизнеса) /1980; Стивенсона-Уйдлера/1980-совместное использование РИД нац.лабораториями (более 700), университетами и бизнесом);

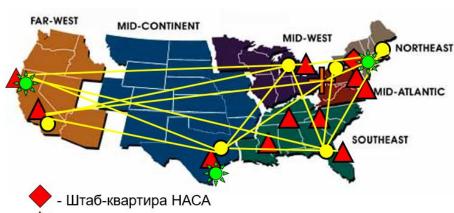
госгарантии по привлечению малого бизнеса в НИОКР (в США программа SBIR/1982 — не менее 2,5% от бюджета НИОКР госструктур); затраты SME ОЭСР в R&D — 1,6 трлн\$ в 2016 г. в РФ ст.772 ГК РФ, ФЗ 217 о МИП

Организационно-финансовое обеспечение — инвестиционная инфраструктура, в т.ч. частные и государственные источники и операторы инвестиционных проектов, национальные программы развития технологических платформ; система центров передачи технологий (spin-off/spin-in); бизнес-инкубаторы и технопарки, территориальные кластеры

ГЧП — наиболее эффективная форма альянса для снижения рисков коммерциализации

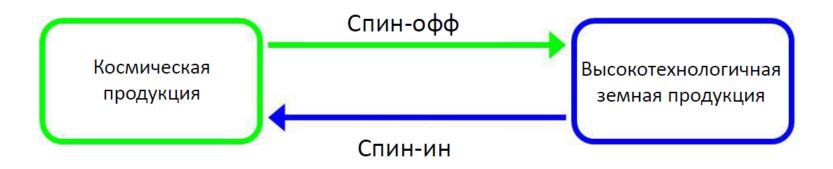
Кадровое обеспечение управления инвестиционной/коммерческой деятельностью в ракетно-космической отрасли

Кейс: NASA TTC



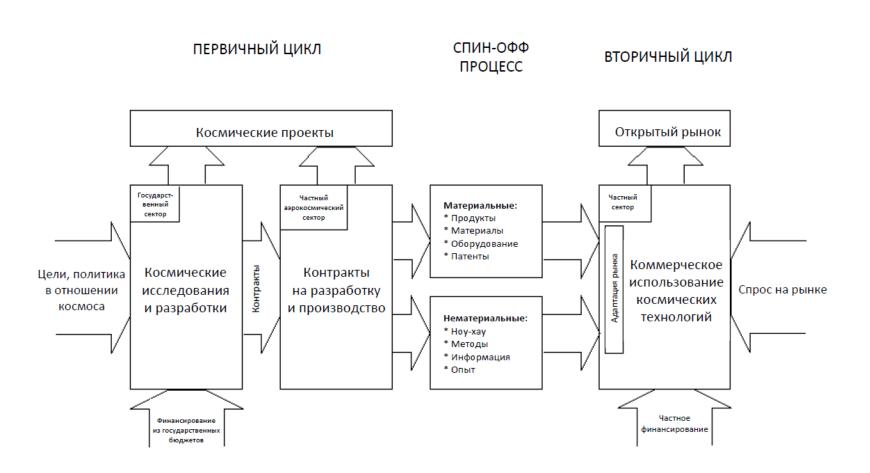
- Центры НАСА
- 🟲 Национальный центр передачи технологий
 - Региональные центры передачи технологий
- 🏲 Центры коммерциализации технологий

Spin-off & spin-in



- Преимущество спин-ин состоит в передаче достижений высоких земных технологий в космос (зрелые технологии)
- Преимущество спин-офф состоит в переносе технологии непосредственно на рынок (передовые технологии), а еще... он в значительной мере способствует популярности космической деятельности.

Меняющийся сценарий финансирования космических проектов



«Умное» сельское хозяйство – один из крупнейших потенциальных потребителей высокоточной навигации

- Размер мирового рынка с/хболее **2 трлн долларов** в 2015 году
- Рынок сервисов точного земледелия — **5 млрд долларов** к 2020 году
- Революция в использовании всех видов информации
- big data
- космическое дистанционное зондирование - база для систем точного земледелия



Геосервисы

Рынок геосервисов: 150 млрд. \$ в год

І.І млрд часов в год

3.5 млрд литров топлива в год

0,5 – 2,8 млрд. \$ прямого эффекта

8-22 млрд. \$ в Сельском хоз-ве

Малые КА (МКА)



Spin off



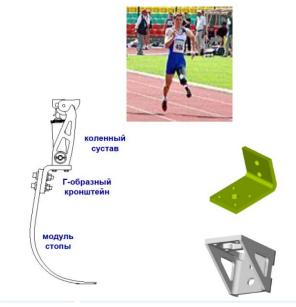
Навигационная поддержка в помощь незрячим (TORMES, GMV Испания, с использованием EGNOS)

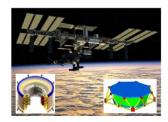
Роботомехника для диагностики (Агентство апробирования и введения в практику медицинских приспособлений)



Профилактика синдрома внезапной детской смерти (СВДС) (DLR)







Оптимизированный Г-образный кронштейн для прыжков в длину ВГД (CFD) (волокно типа Tenax HTS 5631)

Оптимизированный Г-образный кронштейн для спринтерского бега AlZnMgCu1,5

(Материал предоставлен: ЕКА)

Примеры спин-офф (1)

ПРОДУКЦИЯ	Корни в космической отрасли
Костюмы пожарных	Костюм для корабля «Аполлон»
Томография для выявления опухолей	Испытательный сканер НАСА
Хирургические инструменты, работающие от батареек	Лунная программа «Аполлона»
Мониторинг анестезирующих газов	Система дыхания в костюме для кораблей «Аполлон»
Монитор компьютера с антибликовым покрытием	Покрытие для окон Gemini
Спасательные одеяла (выживание/защита от удара при падении)	Теплоизоляция спутников
Маммографический скрининг	Инструменты космического телескопа
Устройства вспомогательного кровообращения	Технологии космических шаттлов
Технологии подсчета фотонов на установке	Космический телескоп «Хаббл»
Диагностика рака кожи	ROSAT, обнаружение рентгеновского излучения
Ортодонтическая пружина	Космические сплавы с эффектом запоминания формы
Раннее выявление раковых клеток	Микроволновая спектроскопия
Составление графика движения поездов	Программы для гостиничной индустрии от Ariane
Покрытия для более прозрачных пластмасс	Материал для подшипников шаттлов

Примеры спин-офф (2)

ПРОДУКЦИЯ	Корни в космической отрасли
Автомобиль на топливных элементах	Источник энергии для спутников
Углеродные композиты, используемые в тормозах автомобилей	Сопла твердотопливного ракетного двигателя
Роботы-сборщики автомобилей	Космическая робототехника
Невоспламеняемый текстильный материал	Защитные слои Ariane
Облегченная конструкция шасси автомобилей	Космический шаттл
Системы обеспечения пресной водой	Технология МКС
«Стики» для компьютерных игр	Контроллер руки космического шаттла
Обувь для гольфа со вкладышем	Системы охлаждения скафандра
Нескользящая дорожная краска	Покрытие стартового ускорителя шаттла
Коррозионностойкое покрытие (для статуй)	Защита стартовой площадки
Гибкость лыжного ботинка	Дизайн скафандра
Лечебное питание	Космические пищевые продукты
Изоляция топливного бака	Полимерные покрытия Ariane
Защита от аллергии на лучи света	Космические костюмы
Безопасная питьевая вода	Очистители воды для шаттлов
Солнечная энергия	Солнечные батареи
Программные средства для работы с базами знаний	Марсоходы (SHINE)
Маски-очки виртуальной реальности	Робонавты
3D-карты улиц (Google)	Марсоходы
Сварка (фрикционная сварка)	Сварка резервуаров шаттла

Примеры спин-офф (3)

ПРОДУКЦИЯ	Корни в космической отрасли					
Датчики подушек безопасности	Роботизированная рука МКС (CSA)					
Жесткость кузова «кабриолет»	Ариан (виброакустика)					
Система обнаружения возгорания «Метро»	Станция «МИР»					
Настройка сборки автомобилей	Сенсоры вездеходной техники					
Протез	Ариан:					
Очистка воздуха от биозагрязнителей	МИР					
Дозаторы инсулина	Космический аппарат «Розетта»					
Сканеры безопасности (досмотра)	Технология Investa Terrs-Hz					
Выявление ядерного оружия	«Интеграл»					
Программируемый кардиостимулятор	Управление спутниками					
Солнечная энергия	Солнечные батареи					
Роботизированная хирургия	MKC					
Литий-ионная батарея	Подсистема питания спутников					
Костюмы для глубоководного дайвинга	Автономный космический скафандр					
Источники загрязнения	Скайлэб					
Панорамные фотоснимки	Марсоходы					
Аэросад для выращивания овощей и других растений	МИР					
Консервирование пищевых продуктов	МКС / МИР					



Современные тренды развития коммерциализации КД

- Высокий рост инвестиций в развитие услуг космических информационных полей, коммерциализацию РКД, со встраиванием в глобальные цепочки большого бизнеса. Инвестиции в инновационные проекты создания Low Cost PKT (PH и MKA) в целях обеспечения эффективной работы орбитальной спутниковой инфраструктуры.
- Переход к **сервисной парадигме космической деятельности** (пусковые услуги, услуги телеком, NAVI, Д33, MRO, OEM/, финансовые услуги, ЭО ...) покупаются конечные возможности и услуги, а не сам продукт, их создающий
- Работы по демонстрации **прорывных решений** в области космической **ресурсодобычи** (Prospector-1, Planetary resources ...), **производства** в космосе (Made in Space...) и его **роботизации**, **создания высокочистых веществ**, **микробиология** в условиях микрогравитации (Space Pharma...); потенциальный объём новых рынков \$ триллионы
- Снижение барьера входа в КД за счёт внедрения платформенных архитектур, модульных решений и миниатюризации РКТ (MKA:Cubsat, Plug &Play), снижения стоимости, в т.ч. благодаря инновационному развитию рынка пусковых услуг: SpaceX (Mack), Virgin Galactic (Брэнсон), Orbital ATK, Blue Origin (Безос) с принятием рисков по оптимизации надёжности на основе cost/benefit analysis (100% надёжность, рассматривается как консерватизм)
- Рост интереса передовых компаний NBIC и инвестиционных фондов первой величины к инвестициям в коммерческие космические проекты (Google, Amazon, Fidelity, Ростелеком, фарм-индустрия, био-принтинг...)
- Расширение рынка новых поставщиков для РКП с наиболее эффективными COTS решениями (МКА, модульность, миниатюризация, многоразовость, ремонтопригодность) при оптимизации рисков космического бизнеса
- Новые возможности коммерческого использования результатов космической деятельности на базе новых технологий (высокоточная навигация, производство в условиях микрогравитации, кибер-физические системы, Big Data, IoT И др.)
- Рост числа бизнес-структур в форме партнёрств/кластеров/альянсов (в т.ч. ГЧП в форме PPP, PFI) по созданию совместных технологических платформ и снижению рисков коммерческих проектов
- Изменения в космической **политике и законодательстве**, учитывающие потребности изменений институциональной среды для развития коммерциализации (ответственность пусковых услуг, доступ к данным о космических объектах...)
- Оптимизации состава бизнес-структур (M&A) и технологических цепочек для повышения эффективности бизнеса, новые подходы в SCM: глобализация (Boeing, LM, ADS...) vs. вертикальной интеграции цепочки переделов (SpaceX)
- Ограничения допуска к коммерческой КД из-за усиления контроля доступа к технологиям двойного назначения

Кейсы инновационных проектов коммерциализации КД

N	Название проекта	Исполнитель/ Инвесторы/Участники	Технические характеристики	Рынок	Инвестиц/ срок		
1	RLVFalcon 1,9,H KK Dragon/Crew	SpaceX/Alphabet Fidelity/Э.Маск	ПН 0,5; 23 и 64 т; РД Merlin-86 т Грузовой ТК -3,3 т, ПТК- 7 чел.	Космические транспортные услуги	\$2B 2014-2020		
2	SS2	Virgin Galactic /Р.Брансон	Суборб.планер: 8 чел.(6+2), полёт 2,5 часа, невесомость 5 мин, цена 250\$К	Суборбитальные ПУ, косм. туризм	>\$1B		
3	PH Vulcan RLV New Glenn RLV N-Shepard	Blue Origin Amazon (Дж.Бэзос)	РД-ВЕ4 (АП) — СН ₄ -О ₂ ПН - 43т на НОО, 14 т на ГПО Суборбитальный РН	\$1В ежегодно			
4	TKK Cygnus	Orbital ATK	ПН до 3, 5 т для снабжения МКС (программа COTS)	Космические транспортные услуги	\$300M		
5	OneWeb	ADS,Hughes. Coca-cola, Qualcomm, Р.Брансон, Г.Уайлер, Т.Эндерс	720 KA CubSat, 150 кг, 40х18, фазир. Решётка у польз., progressive pitch, 800-950 км, 21 пуск (Б., В., ГКЦ) Союз- Фрегат, Протон,ЭРД (Факел), Arian5	ogressive pitch, интернет (Б., В., ГКЦ) Союз-		ssive pitch, интернет s., ГКЦ) Союз-	
6	HY Electron	Rocket Lab	Лёгкий PH + CubSat 150 кг на НОО 500 км, собственный космодром	Космические пусковые услуги, услуги связи	\$100M		
7	Dove/Rapid Eye	Planet Labs/SkyBox Img Google/SSL	180 КА 120 кг, видео/фото (стерео) с разреш. от 1 до 3,5 м, 1 раз в день полная поверхность Земли, 450 км	Картография, BI, c/x	\$160+500 M		
8	Starlink/ Microsat	Google/Fidelity SpaceX (Э.Маск)	12000 KA CubSat (386-500 кг) Ku/Ka HOO 300-1100 км,83х80,50 пуск/год 1Гбит/с, Rev30\$B в 2030		\$10,В\$ 2024 г.		
9	Пульсар	Галактика (Алия Прокофьева)	170 микроспутников на НОО ПУ, туризм, IoT, 3D printing, TT		до \$300M		
10	Perseus DX, MKA-H	Даурия АС (С.Иванов, М.Кокорич)	MKA CubSat 150 кг МКА-Н (нано 30 кг)-2	1 1 - 7			
11	Эфир Сфера	ВЭБ/Терра тех (РКС)	288 KA, CubSat, Орбита 870 км 600 KA	Шина данных (связь, Д33, IoT, упр.БПЛА)	300 млрд. руб.		
12	C7 TKC	S7 Group (В.Филёв)	Плавучий космодром с РН Зенит-3 SL / Союз 5 , ПН 5 т на ГСО	ПУ с экватора	\$160M		

Оценка коммерческой привлекательности космических проектов с использованием параметрических моделей стоимости ЖЦ

Основные разновидности параметрических моделей расчета стоимости жизненного цикла (Life Cycle Cost –LCC) космических программ, проектов, систем, подсистем, их отдельных узлов и элементов на фазах разработки, изготовления и эксплуатации:

- PRICE-H (Parametric Review of Information for Costing and Evaluation) универсальная модель оценки стоимости носителей, КА, оборудования, приборов и др. на основе расчета стоимости компонентов («Bottom Up»)
- UnSVC (Unmanned Space Vehicle Cost Model)-стоимость разработки б/п КА
- ACES разработка бортового оборудования
- FAST- разработка стартовых комплексов
- SATCAV (Satellite LCC and Availability Model) стоимость разработки и выведения КА на орбиту
- SMARD (Spacecraft Modular Architecture Design) обслуживание спутников на орбите
- TRASIM (Transportation Simulation) оценка стоимости программ разработки РН
- TRANSCOST (Transportation Cost)-космические одноразовые и многоразовые системы выведения ("Top-Down")

Экипаж -1 пилот	Стоимость НИОКР - \$100М
Пассажиры – от 5 до 8	Стоимость гляйдера - \$10M
Грузоподъёмность грузового отсека – 500 кг	Рабочий ресурс – 100 полётов
Апогей -140 км (*нижн граница КП – 80км)	Ввод в эксплуатацию с 2007 года
ДУ–гибридная, тяга – 8т	Время межполётного обслуживания – 5 дней
Стартовый вес – 5.4 т	Время полёта – 2 часа
Скорости взлёта- посадки – М 3.1/М3.26	Изготовитель - Scaled Composites Inc., USA





Компания STIC - Исходные данные бизнес-плана 2007-2017 Допущения по рынку Допущения по эксплуатации Допушения по расходам

Число самолётов-носителей в год Число посадочных мест туристов Текущие производств. расходы, включая 30.00 Mpv6 0,10 Mpy6 Цена одного двигателя Замена одноразовых гибридных двигателей Зарплата и бонусы фирмы (штат-15, вкл.2 пилота) 3,00 Mpy6 Расходы на топливо (для самолёта - 20 т на полёт) 4,00 Mpy6 Цена тонны керосина 0,02 Mpy6 Аренда аэропорта, ангаров, офиса, гостиницы 1,50 Mpy6 Инвестиции в НИОКР (2005-2006) 100,00 Mpy6 Управленческие расходы (в т.ч.3/Пл руковод.) 4,00 Mpy6 Затраты капитала в основные ср., включая: 50,00 Mpy6 Цена гляйдера 20.00 Mpv6 Затраты на покупку гляйдеров 40,00 Mpy6 Цена самолёта-носителя 10,00 Mpy6 10,00 Mpy6 Затраты на покупку самолётов-носителей Расходные материалы и запчасти/в год Период амортизации: для гляйдеров для самолёта-носителя 74,00 40,00 Mpy6 Стартовые эксплуатационные расходы (1-й год) с Собственный капитал (акции) Товарные запасы 0,00 Mpy6 Допущение по налогаь Ставка рефинансирования ЦБ РФ 24% Ставка налога на прибыль 135,00 Mpy6 Финансирование Заёмные средства Срок займа Ставка Налоговый щит на кредит 0,26 Mpy6 Остаточная стоимость 0.0 %

Годовые расходы на обслуживание капитала

Число поданых заявок на полёты (в год) Число допущенных к полёту Число полётов гляйдеров в год

Ресурс гляйдера, (количество полётов) Число рабочих суборбит, гляйдеров в год

Время межполётного обсл. гляйдера, сутки

Период времени на проведение полёта, сутки

Стоимость билета

Орграсходы

Уставной капитал

Стоимость собственного капитала

Стоимость фрахта рейса Годовая выручка

100

0.20 Mpv6

2 года

10 лет

0.0 %

20,0% 10,1% 17,612 Mpy6

40,0 Mpy6

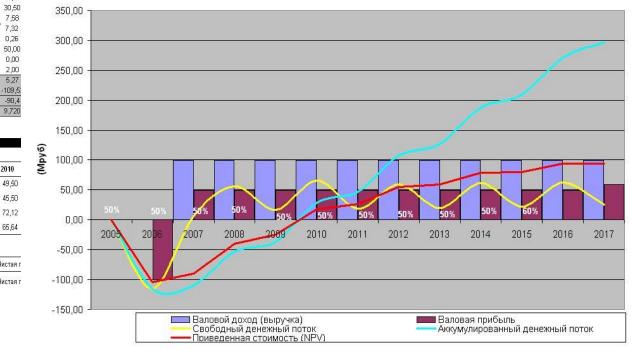
100,00 Mpy6

100

Кейс: суборбитальный туризм

Оценка бизнеса проекта услуг суборбительного туризма

STIC, Отчёт о прибылях и	Сумма	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	STIC Балансовый отчёт	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
убытках, млн.руб	3767											Балансовый отчёт Общие активы	0,00	160,20	165,89	100000000000000000000000000000000000000	179,74	11/20/2005	CENTRAL PROPERTY.	214,67	F6500 (1000)	100000000000000000000000000000000000000		100 State 100 St	290,74
CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR O	3		9000000				10	N0000000000		2000000000	***************************************	внеоборотные (долгоср.) активы (Net) оборотные (текущие) активы	0,00	150,00 10,20	119,50 46,39	89,00 83,41	98,50 81,24	68,00 127,90	77,50 127,37	47,00 167.67	56,50 168,79	26,00 210,72	35,50 213,48	5,00 257,06	4,50 286,24
Валовой доход (выручка)		00,00	00,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	запасы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Себестоимость работ, включая		0,00	0,00	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50	счета к получению (дебитор задолж.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Расходы по основной деят-ти		0,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	Пассивы	0,00	160,20	165,89	172,41	179,74	195,90	204,87	214,67	225,29	236,72	248,98	262,06	290,74
Амортизация ОС, включая :		0,00	0,00	30,50	30,50	30,50	30,50	30,50	30,50	30,50	30,50	Капитал и резервы (УК) нераспределённая прибыль	40,00	40,00 -14,80	40,00	40,00 24.41	40,00	40,00 74.90	40,00 97.37	40,00 120.67	40,00 144.79	40,00 169.72	40,00 195.48	40,00 222.06	40,00 264.24
- гляйдеры		0,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	Долгосроч. Обяз. (заёмные средства)	0,00	135,00	121,50	108,00	94,50	81,00	67,50	54,00	40,50	27,00	13,50	0,00	0,00
- самолёт-разгонщик		0,00	00,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	Кредиторская задолж (налоги, кредиторка)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- ИС на рез-ты НИОКР	3	00,00	00,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	Авансы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Расходы на НИОКР		00,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Оборотный капитал													
Валовая прибыль		0,00	-100,00	49,50	49,50	49,50	49,50	49,50	49,50	49,50	49,50	Незавершённые работы (х% CA n+1 0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
в%	0,50	0,00%	0,00%	49,50%	49,50%	49,50%	49,50%	49,50%	49,50%	49,50%	49,50%	Запасы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Самофинансирование НИОКР 0,0%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	"Счета к получению (х% са n) 20%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Административные расходы (x ^c . 4,0%		0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	Счета к оплате (x% CP n) 10% "Авансы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Прибыль до уплаты налогов		0,00	-104,00	45,50	45,50	45,50	45,50	45,50	45,50	45,50	45,50	Требования по оборотному капиталу	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
в %	0,46	0,00		45,50%	45,50%	45,50%	45,50%	45,50%	45.50%	45,50%	45.50%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Затраты на капитал (оплата %)	- 100 J	0.00	10,80	17,72	16,64	15,56	6,48	13.40	12,32	11,24	10,16														
Налог на прибыль 0,24%		0,00	0,00	8,59	8.85	9 11	9.36	9.62	9.88	10.14	10.40	WIP variance			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистая прибыль		0,00	-114,80	19,19																					
в %		0,00		19,199								Прогноз денежно	ого	пото	ка										
SITC отчёт о движении ДС, млн.руб.		,,																							
Чистая прибыль		00,00	-114,80	19,19																					



Результаты бизнеса

Амортизация

Налоговый щит

Продажа активов

Стоимость кредита

Налоговый щит по амортизации

Инвестиции в ОС (САРЕХ)

Изменение оборотн. капитала

Приведенная стоимость (NPV)

Свободный денежный поток

Налоговый щит на заёмные ср-ва

Аккумулированный денежный поток

Ключев, показатели

[KPy6]	2 006	2 007	2008	2009	2010
Валовый доход	0,00	49,50	49,50	49,50	49,50
EBIT	0	45,50	45,50	45,50	45,50
Денежный поток(до выплат)	-104,00	22,99	72,70	32,41	72,12
Денежный поток(после выпл	-114,80	5,27	56,06	16,85	65,64

0.00

0,101

0,080

0,00

0,00

0.00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0.00

0,00

0,00

0,00

0,00

-114,80

-114,80

-104.3

10,800

7,58

7,32

0,26

50,00

0,00

2,00

5,27

-109,53

-90,4

Прибыльность

IRR (до выплат)	42,8%	Чистая г
IRR (включая выплаты)	26,5%	Чистая г
IRR (включая выплаты)	26,5%	Чиста

Средний валовый доход	49,5%
Средний EBIT	45,5%

Особенности реализации космических проектов в SpaceX

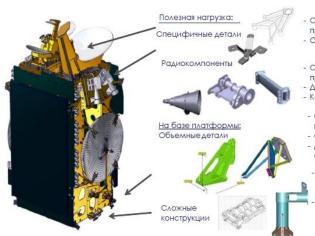
Менеджмент, организация бизнеса и экономика

- Чёткое целеполагание, организация и реализация коммерческих проектов, фокус на критический путь в управлении проектами, мощный PR и маркетинг
- Повышение доходности проектов за счёт <u>вертикальной интеграции цепочки переделов</u> внутри компании: пусковые услуги-КА/ПН-оператор КА-доставка контента-наземное оборудование (кейс Starlink/Falcon), новый тип SCM
- * Крупные компании (Boeing, LM, ADS, др.) узко специализируются на продукте и глобальной кооперации
- Эффективный инжиниринг зрелых инноваций (COTS) в разработках компании
- Low cost HИOKP, производство и эксплуатация за счёт применения передовых технических и организационных решений: TLYF/protoflighting, DMU, rapid prototyping, Virtual Testing, PLM, Cost Engineering, Lean Development & Production, TRL, Agile, Additive Production, SCM
- Вертикальная интеграция и сквозное управление ЖЦ продукта и проекта внутри компании (90% подсистем, комплектующих, их ЭО и интеграция делаются своими силами)
- Плоская оргструктура (flat management)
- Открытая система коммуникации между менеджментом и работниками
- Упор на «open-source»-решения в части разработки и использования ПО

Проблемные области

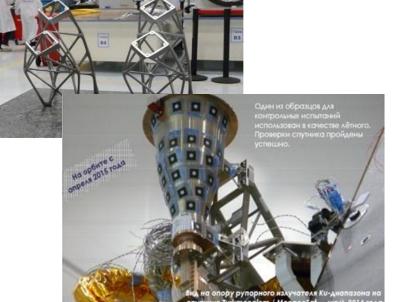
- Частые переработки, творческая, но потогонная атмосфера
- Расплывчатые должностные обязанности (принцип- «не сидеть без дела»)
- Низкий уровень административных расходов
- Отказ от патентования разработок и решений в целях снижения угрозы их несанкционированного копирования (реверс инжиниринга) конкурентами
- Постоянная экономия на издержках
- Высокая текучесть кадров

«Подрывной» характер АП –стимул к коммерциализации проектов



- Сокращение затрат на производство
- Соотношение жесткость / масса
- Сокращение затрат на производство
- Дизайн радиокомпонентов
- Компактность
- Сокращение затрат на производство
- Соотношение жесткость / масса
- Дополнительная функциональность
- Меньшее число сборных конструкций (снижение затрат)
- Соотношение жесткость / масса

Высокие перспективы использования технологий аддитивного производства (АП) в РКТ определяются возможностями АП адаптироваться под специфику требований к разработке и производству изделий РКТ: - снижение массы изделий, их узлов и компонентов без потери качества с лучшим соотношением массы и жесткости конструкций (выигрыш массы от 20 до 70 %) сокращение затрат на производство изделия и оснастки, особенно существенное при единичном или мелкосерийном производстве изделий сложной формы; - рентабельность проектирования и изготовления мелкосерийных (единичных) изделий под заданные требования с заданными свойствами методами цифрового моделирования и прототипирования с использованием специализированных модулей и приложений для аддитивного производства, входящих в состав PLM-платформ ведущих разработчиков.



Новое направление использования АП в РКТ для производства продукции во внеземных условиях:

- создание продукции с новыми свойствами в условиях микрогравитации на орбите
- производство деталей для ремонтных работ на орбите
- производство продукции в рамках долгосрочных космических миссий.

АП и генеративное виртуальное прототипирование в инновационных проектах коммерциализации КД

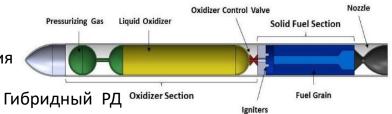


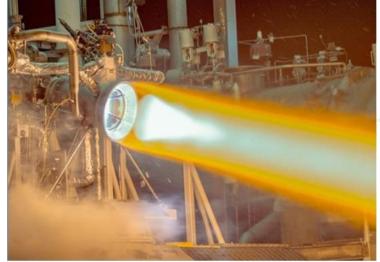


CubSat Hybrid Rocket Engine

THA для ЖРД LOX/LNG

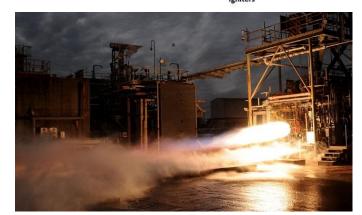
ЖРД: Камера сгорания Сопло









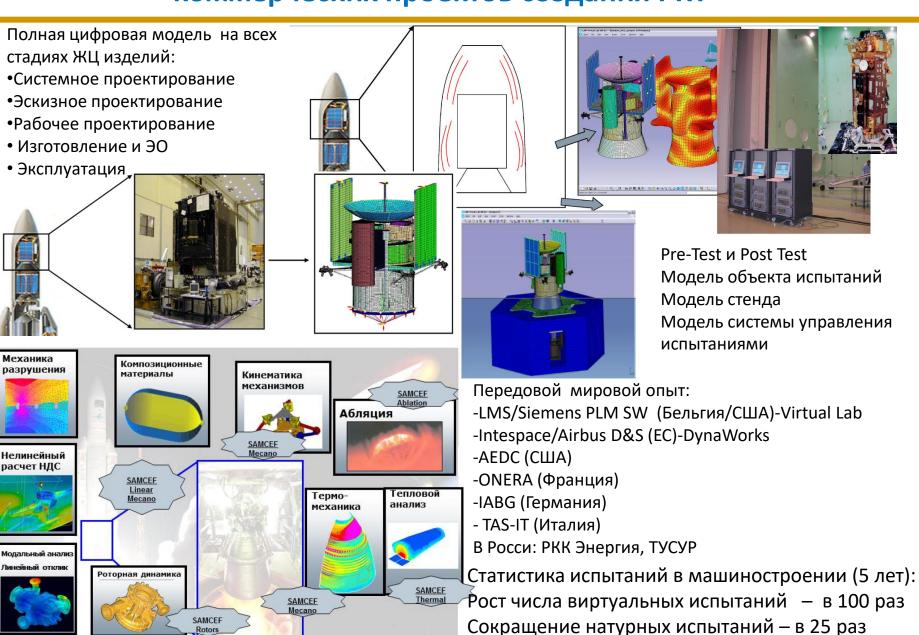


Малогабаритный РД Merlin тягой 12 т (CH_4/O_2)

Повышение эффективности космической деятельности на основе использования цифровых технологий, интегрированных с PLM – платформами, технологиями Баз данных и средствами испытаний РКТ



Дигитализация, как инструмент снижении затрат коммерческих проектов создания РКТ



Выводы (1)

- Космическая деятельность по созданию и обеспечению функционирования РКТ («upstream business») является крайне капиталоёмкой (с высоким финансовым барьером входа), наукоёмкой и рисковой сферой деятельности с длительным жизненным циклом создаваемого продукта, что сдерживает инвестиции частного капитала.
- Перспективы развития «upstream business» определяются, в основном, потребностями государства в области обеспечения национальной безопасности, социально экономического развития, развития науки и техники. Все виды этого бизнеса давно коммерциализированы космическими компаниями и имеют устойчивый характер развития, нацеленный на обеспечение заданных характеристик, надёжности и конкурентоспособности РКТ в целях исследования и освоения космического пространства, в чём также активно участвуют российские компании.
- Коммерциализация «upstream business» инновационными стартап-компаниями на основе инжиниринга инновационных решений стимулируется снижением барьера входа в бизнес на основе новых технологий, интеграцией с большим «земным» бизнесом и играет позитивную роль катализатора, позволяющего ускорить внедрение инноваций (в т.ч. «подрывных»/ disruptive), сократить издержки, повысить эффективность менеджмента и конкурентоспособность ракетно-космической промышленности. Доля инвестиций в стартапы создания РКТ составляет менее 2% от глобального финансирования «upstream business», что не позволяет рассматривать стартапы в качестве основного драйвера роста «upstream business». Сильным драйвером коммерциализации «upstream business» являются «якорные» проекты частного бизнеса в рамках ГЧП (РРР, РFI), привязанные к реализации и развитию государственных программ КД.
- Коммерциализация КД не может эффективно развиваться без **«экосистемы» инновационной деятельности,** включающей нормативно-правовую базу, инфраструктуру коммерциализации (IPR, центры передачи технологий, бизнес-инкубаторы, технопарки, система финансирования инвестиций, консалтинг, кадры инновационного менеджмента, система отбора и продвижения инноваций и пр.), рынки сбыта инновационной продукции, субъекты инновационной деятельности (люди и компании). В **РФ такая система находится в стадии формирования и существенно отстает** от зарубежного уровня развития.
- **Коммерциализация результатов космической деятельности, а также сервисов,** предоставляемых орбитальной и наземной инфраструктурой ракетно-космической промышленности («downstream business»), является менее рискованной сферой деятельности с высоким потенциалом доходности при его встраивании в цепочки создания стоимости растущего «земного» бизнеса (от телеком и транспортных услуг до «умного» сельского хозяйства, IoT, Digital factory и др.).

Выводы (2)

- На современном этапе развития КД показатели доходности и коммерческая привлекательность «downstream business» не должны доминировать в качестве критериев целеполагания «upstream business», из-за высокой чувствительности «земного» бизнеса к рискам технических отказов РКТ, чреватых обвальным падением инвестиций в «downstream business» и , как следствие, в развитие «upstream business» (пример падение инвестиций в коммерциализацию КД после катастрофы челнока «Челленджер» привело к заморозке и свёртыванию многих космических программ).
- Создание вертикально интегрированных структур, охватывающих все основные звенья цепочки добавленной стоимости от разработки РКТ до предоставления высокодоходных высокотехнологичных сервисов РКД массовым конечным пользователям в глобальном масштабе (Global Value Chain GVC), представляется перспективной, но высокорисковой концепцией коммерциализации КД, требующей тщательного учёта и анализа технических, политических, бизнес и других рисков (высокая стоимость проектов и инвестиций в развитие инфраструктуры, технологий, компетенций; национальные и глобальные конкуренты и масштабы рынка; опыт управления глобальными цепочками стоимости; доступ и зрелость технологий; инвестиционный климат; кадровое обеспечение; санкционная политика и др.). В мировой практике КД, сформированной в условиях ограничений на распространение ракетно-космических технологий, несовершенной конкуренции ограниченного рынка производителей РКТ и потребителей РКД (олигополия-олигопсония; В2G/В2В), имеется ограниченный опыт создания подобных GVC (спутниковое телевидение и радио Direct TV, XM Radio и др.). При этом космические компании не принимают на себя риски работы на массовом рынке услуг потребителей, оставляя данный бизнес вне цепочки ценностей космической промышленности.
- Перспективными направлениями коммерциализации КД являются: развитие наземных информационных сервисов на основе использования орбитальной космической инфраструктуры, космический туризм, добыча в космосе сырья и энергии, их доставка на Землю, роботизированное производство вне Земли, создание высокочистых веществ в условиях космической микрогравитации и вакуума.
- С учётом дисконтирования денег во времени, с целью снижения стоимости и рисков космических проектов в рамках ГЧП предпочтительным является доминирующее участие государства на начальных фазах жизненного цикла проектов (НИОКР, ЭО, опытное производство), а бизнеса на заключительных фазах (серийное производство, эксплуатация, утилизация).