

Аэрокосмическая промышленность США (сегмент пусковых услуг и производства средств выведения)

В 2016 году объем поставок [1] на мировом рынке космической продукции и услуг составлял (без учета поставок содержащих ГНСС¹ чипы смартфонов и военного направления) около \$250 млрд. В этих объемах непосредственно пусковые услуги занимали \$6.5 млрд., однако в этом секторе было занято в мировом масштабе более 70 тыс. человек (около 48 тыс. в США). Данная особенность вызвана тем, что существование развитой системы средств выведения является необходимым, но недостаточным условием генерации общемировых объемов выручки. В этой связи органы государственной власти США уделяют данному направлению космической деятельности достаточно большое внимание (ежегодный объем НИОКР и закупок по данному направлению в США составляет около \$10 млрд).

В целом конкуренция на данном рынке является достаточно жесткой, что вызвано общим превышением предложения пусковых услуг над спросом со стороны операторов, а также наличием семи стран, промышленность которых на постоянной основе пытается принимать участие в работе на этом сегменте. В связи с этим, ряд стран, и в первую очередь США, пытаются реализовать политику протекционизма в отношении защиты своей промышленности. Применительно к Соединенным Штатам Америки эти действия выражаются в:

- попытках ограничить объем пусковых услуг, которые предоставляют иностранные операторы, путем ограничения прав на запуск полезных грузов содержащих произведенные в США компоненты (страна является основным поставщиком ЭКБ для спутникостроения). В основном эти запреты касаются индийских и китайских ракет;

¹ ГНСС – глобальные навигационные системы

- работах в направлении ограничения возможностей министерства обороны США по закупке емкости на аппаратах, которые были запущены российскими средствами выведения;
- в последовательных широкомасштабных инвестициях (объем инвестиций в период с 2006 по 2016 годы только со стороны НАСА превысил \$16.6 млрд) в собственное производство при постоянном обвинении иностранных поставщиков пусковых услуг в отсутствии рыночного характера их деятельности. При этом, в отличие от других стран, США имеет достаточно широкие возможности по финансированию нескольких линеек средств выведения с их разделением на коммерческие и общегражданские проекты (к последним возможно отнести РН серии Delta Heavy и СЛС);
- правительство США предпочитает оплачивать услуги выведения при помощи национальных РН по более высоким тарифам нежели это делают коммерческие потребители (среднее превышение составляет 1.6 раза).

В целом данные действия принесли определенный эффект, который выражен в относительном увеличении объема присутствия американских компаний в сегменте коммерческих пусковых услуг (в 2016 год объем составлял около \$590 млн.), однако, этого оказалось недостаточным, чтобы говорить об уверенном вытеснении европейских производителей с первого места (объем предоставленных услуг около \$1.15 млрд). В этой связи FAA AST в своем отчете [2] начала прибегать к отнесению к коммерческому рынку даже тех пусков которые были оплачены правительством США (так например они отнесли к коммерческому сегменту пуски в интересах доставки грузов на МКС). При этом, регулятор коммерческой пусковой активности США не стал в своем отчете относить к коммерческому сегменту запуски российских ТГК и ПТК, что прогнозируемо привело к нарушениям в единстве используемого при расчетах научно-методического подхода, но позволило заявить об успешном выходе страны на первое место в сегменте

пусковых услуг (было также заявлено о более чем девятикратном превосходстве над Россией).

С учетом типовой схемы деления средства является возможным условно разделить существующие в США предприятия на изготовителей:

- твердотопливных ракетных блоков. К ним в основном относятся такие компании как Orbital ATK и Aerojet Rocketdyne, которые помимо ракетных блоков для ракет космического назначения также осуществляют поставки РДТТ в интересах баллистического и иного вооружения армии США. В этой связи необходимо отметить, что, как правило, данные предприятия в структуре своего заказа имеют, преимущественно, доходы связанные с государственными поставками и не особенно стремятся на рынок коммерческих пусковых услуг. Отличительной особенностью этих предприятий также является директивно заданные заказчиком карты технологического развития. В частности от Orbital ATK, в ходе работы над боковыми ускорителями РН СЛС ставится задача освоения производства твердотопливных ускорителей увеличенного объема;
- жидкостных ракетных двигателей. К ним в основном относятся такие предприятия как Blue Origin и Aerojet Rocketdyne. При этом ряд предприятий изготовителей средств выведения (SpaceX, Blue Origin и т.п.) предпочитают использовать установки собственного производства. В общем случае данным предприятиям ставится со стороны государственных заказчиков требование иметь возможность осуществлять полный цикл производства РД на территории страны. В этой связи, в рамках работы над системой средств выведения Vulcan, предприятия США получили финансирование со стороны ВВС США на создание альтернативы российскому РД-180 (предполагается, что первый пуск РН нового семейства произойдет до 2020 года, а сами установки (BE-4 и AR-1) будут готовы к 2019

году). Здесь необходимо также отметить, что несмотря на то, что ВВС США является инициатором разработок обеих установок, тем не менее, в последнее время, под давлением стремящейся уменьшить затраты администрации Трампа, заказчик обратился к United Launch Alliance с требованием наконец-то определиться с конструкцией первой ступени и ее маршевой установкой. По состоянию на 2017 год наиболее вероятным победителем конкурса является кислородно-метановое изделие Blue Origin (BE-4);

- производители корпусов ракет и интеграторы. К основным компаниям этого типа относятся такие крупные производители как Боинг, Локхид Мартин, SpaceX и т.д. Необходимо отметить, что в последнее время, эти производители средств выведения решили начать осуществление перехода от вертикального порядка сборки к горизонтальному. Основной мотивацией для проведения данных работ является требование снижения трудоемкости изготовления блоков и сборки средств выведений. Однако этот процесс не затрагивает разрабатываемой в интересах НАСА РН семейства СЛС, которые по-прежнему будут иметь вертикальный порядок сборки.

В целом, согласно [2], существующая и перспективная коммерческие номенклатуры средств выведения будет характеризоваться:

Таблица 1. Существующие и перспективные коммерчески доступные средства выведения.

Наименование семейства	Оператор	Стоимость пуска, млн. долл.	Год первого (планируемого) пуска
Antares	Orbital ATK	80-85	2013
Atlas V	ULA и LMCLS	110-230	2002
Delta IV	ULA	164-400	2002
Falcon 9	SpaceX	61.2	2010

Minotaur-C	Orbital ATK	40-50	2017
Pegasus XL	Orbital ATK	40	1994
Alpha	Firefly	8	
Orbital Launch Vehicle	Blue Origin		2020
Cab-3A	CubeCab	0.250	2017
Electron	Rocket Lab	4.9	2017
Falcon Heavy	SpaceX	270	2017
LauncherOne	Virgin Galactic	10	2017
Stratolaunch	Stratolaunch Systems		2018
Vector R/H	Vector Space Systems	3	2017
Vulcan	ULA	85-260	2019

С точки зрения сегментации, данные в таблице наглядно иллюстрируют ту особенность развития системы средств выведения США, что она стремится, в части коммерческих ракет, достичь наиболее полного присутствия во всех доступных сегментах, при этом, все эти изделия должны обладать наилучшим соотношением «цена/качество». При этом, помимо развитой номенклатуры средств выведения космическая промышленность США также имеет доступ к 10 пусковым комплексам, на которых размещено 19 площадок (как для посадки так и для запуска средств выведения). При этом, восемь из них контролируются федеральным правительством, десять правительством штатов и одна управляется университетом. Из них четыре площадки предназначены для орбитальных запусков, а девять для суборбитальных пусков. Также в стране существует три площадки с которых осуществляются пуски суборбитальных ракет и тестирование ракетных блоков.

Обзор финансового состояния основных изготовителей ракет США

Aerojet Rocketdyne holdings, inc. Компания Aerojet Rocketdyne (AR) является одним из лидеров рынка США в сфере поставок ЖРД в интересах реализации проектов связанных с освоением космического пространства. К основным финансовым показателям компании можно отнести [3] следующие показатели объемов выручки (по годам):

- 2012 – \$994,9 млрд;
- 2013 - \$1378,1 млрд;
- 2014 – \$1602,2 млрд;
- 2015 - \$1708,3 млрд;
- 2016 - \$1761,3 млрд.

Структурно данные объемы пришлись на сегменты связанные с поставками в интересах космической деятельности, решения задач оборонного характера и работы на рынке недвижимости.

Учитывая ранее приведенную схему деления, наиболее крупными заказчиками компании на аэрокосмическом секторе являются:

- Lockheed Martin –27%;
- ULA - 21%;
- Raytheon – 20%;
- NASA - 13%.

При этом, данные заказчики не являются конечными потребителями ракетно-космической техники, а фактически используют продукцию Aerojet в конечной продукции. Таким образом, с точки зрения поставок в разрезе по конечному потребителю структура портфеля компании выглядит как:

- ВВС США –24%;
- NASA – 24%;
- Армия США – 18%;
- Missile Defense Agency - 15%;
- ВМФ США – 9%;

- Другие органы государственной власти США – 1%;
- Прочие потребители – 9%.

Таким образом, на 91 процент состояние данной компании в рассматриваемом сегменте зависит от объема государственного заказа.

С точки зрения ценообразования поставки серийных изделий компании осуществляются на основе твердофиксированной цены, а цена заказываемых НИОКР носит затратный характер. При этом, в 2016 году 62 процента контрактов заключалось по твердофиксированной цене, а по затратному механизму ценообразования только 32 процента, что свидетельствует об ориентированности основных заказчиков на получение в результате проводимых работ возможности осуществлять серийные закупки ракетно-космической техники. При этом, за 2016 год объем НИОКР компании составил \$556.0 млн (из них только \$43 млн собственные средства).

При этом, в своем отчете компания отмечает, что основу ее бизнеса с недвижимостью составляет владение территориями, которые ранее были ей выделены на проведение работ в области ракетостроения, однако, с развитием технологий перестали быть ей необходимыми для осуществления профильной деятельности (за 2016 год компания получила от этого вида деятельности только \$7 млн.).

Boeing Company. Компания Боинг является одним из лидеров мирового рынка по объемам поставок аэрокосмической продукции. На основании [4] возможно отметить, что в целом 2016 год для нее выдался менее успешным чем 2015 год поскольку объемы ее выручки сократились на \$1.6 млрд. и составили \$94.571 млрд. Из них на сегмент Defense, Space & Security пришлось \$29.5 млрд. (объем выручки на сегменте Network & Space Systems составил \$7,046 млрд). К своим достижениям в этом секторе компания отнесла поставку семи космических аппаратов, 178 военных самолетов и 23,052 тыс. единиц военного оборудования. В объемах поставок компании 64 процента приходится на поставки в интересах Пентагона.

Как иллюстрируют вышеприведенные показатели 2016 год для космической деятельности компании оказался не очень успешным, что привело к сокращению выручки на \$705 млн. (в основном из-за снижения объемов финансирования со стороны государства и малого числа заказов на создание КА). В части производства ракет-носителей компания занимается созданием РН серии СЛС и производством ракет семейства Дельта. В части пусковых услуг компании заработала около \$500 млн. (источником поступления средств являются контракты на пуск РН серии Дельта в интересах военного ведомства США).

Lockheed Martin. Один из лидеров мирового аэрокосмического рынка. В 2016 году объем ее выручки составлял \$47.2 млрд.[6] (из них 71 процент приходился на заказы от правительства США). На долю коммерческих заказчиков приходилось только 2 процента от общей суммы выручки. В части космической деятельности за 2016 год компания получила \$9.4 млрд. (91 процент от гос. заказчиков США, 5 процентов от международных гос. заказов и только около 4 процентов пришлось на коммерческий сегмент). Также как и Боинг работает на мировом рынке пусковых услуг посредством оператора ULA (владеет 50-ю процентами акций). В 2016 году на чисто коммерческие пуски у ее РН пришлось только 12 процентов (было осуществлено 8 пусков). Средняя стоимость пуска ракет Lockheed Martin составляла около 130 млн. долл. На ближайшую перспективу объем поставок РН у компании может вырасти (за счет необходимости обеспечения пусков ПТК). При этом, согласно [6] стоимость для НАСА одного посадочного места для астронавтов составит \$58 млн. (отправка одного члена экипажа на МКС при помощи российских ПТК серии Союз составляет около \$81 млн).

Orbital ATK. Одна из наиболее успешных аэрокосмических компаний США. По состоянию на 2016 год компания имела объемы выручки в размере около [7] \$4,455 млрд. (в космическом сегменте компания имела \$1,238 млрд.) При этом, в своем отчете компания отметила общее снижение

объемов поставок в космическом сегменте. За год компания провела около 20 тестирований своих изделий, а также осуществила поставку своим заказчикам около 1500 изделий космического назначения. Помимо этого компания достаточно активно работала на рынке поставок твердотопливных ракетных блоков в интересах военных заказчиков. Отличительной особенностью компании является ориентация на разработку твердотопливных ракетных блоков. В связи с этим она обладает возможностью участвовать в запусках конверсионных ракет серии Минотавр, а также обладает системой воздушного запуска малых полезных нагрузок при помощи системы воздушного старта (РН Pegasus). Также компания разрабатывает боковые блоки для РН серии СЛС и системы аварийного спасения экипажа для перспективного ПТК Орион. С точки зрения заказчиков в 2016 году поставки компании распределялись следующим образом:

- Армия США – 17 %;
- ВМФ США – 12 %;
- НАСА – 27%;
- ВВС США – 4%;
- Другие государственные заказчики из США – 16 %;
- Иностранные и коммерческие заказчики – 24 % (из них поставки коммерческим заказчикам составили 7 процентов).

На рынке пусковых услуг компания на 100 процентов осуществляет поставки в интересах государственных заказчиков.

SpaceX. Частная аэрокосмическая компания. Основным направлением деятельности является оказание пусковых услуг коммерческим и государственным потребителям. Относительно новым направлением для деятельности фирмы является выведение аппаратов военного назначения. Руководство фирмы отличает стремление к ежегодному сокращению издержек путем увольнения наименее производительных сотрудников с одновременным набором новых. Еще одной особенностью является

стремление избежать, присущей многим аэрокосмическим корпорациям, разветвленной сети кооперации. Данная компания официально не раскрывает свои финансовые показатели, а следовательно к ней применимы только косвенные методы анализа.

Ключевым элементом работы данной компании на мировом космическом и внутреннем рынках США является использование методов ценообразования и управления персоналом, которые ранее были присущи компаниям, которые связаны с производством и продажей услуг на рынках массового потребления. Основные отличия между методами ценообразования космических агентств и используемыми Илоном Маском подходами состоят в следующем:

Таблица 2. Подходы к ценообразованию.

№ п/п	Методы ценообразования космических агентств	Методы ценообразования, используемые в компании SpaceX	Комментарии
1. Основа методологии*	Широкое использование методов линейной регрессии.	Методы основанные на постоянном увеличении производительности труда за счет использования динамически изменяемых нормативов производства	К преимуществам использования методов линейной регрессии возможно отнести возможность выравнивания социально-экономического положения множества предприятий, а к недостаткам более низкую чем у коммерческих компаний производительность труда
2. Время, затрачиваемое сотрудниками на выполнение работы, час/нед.	Не более 40 часов в неделю	За счет повышенных нормативов производительности сотрудники работают от 65 до 70 часов в неделю	В целом, как отмечают конкуренты, данная система не способствует созданию устойчивых коллективов, а кроме того, способствует текучке кадров.
3. Диверсификация цен	В общем случае для государственных заказчиков не может быть выше, чем для коммерческих структур	Стоимость пуска различна для разных типов потребителей: -для коммерческих потребителей - \$63 млн. -для ВВС США \$80 млн. -для НАСА порядка \$90-100 млн.	Данная особенность рассматривается подавляющим количеством космических агентств как мера государственного стимулирования предприятия
4. Подход к управлению персоналом	Заказчик за счет используемой методологии ценообразования не стимулирует предприятия к частым увольнениям за исключением случаев	Предприятие использует подход согласно которому, каждый год двести сотрудников, которые имеют наименьшую производительность труда (в частности компания, известна своим	Преимущества того или иного подхода зависит от точки зрения на процесс создания, производства и запуска РН.

	сокращение объемов государственного финансирования	увольнением 200 человек из головного офиса) увольняются и заменяются новыми.	
5. Подход к формированию прибыли	Прибыль носит нормативный характер и рассчитывается от себестоимости	По состоянию на 2016 год прибыль компании была ниже нормативных значений у конкурентов.	В целом низкая норма прибыли достаточно хорошо сказывается на конкурентоспособности средств выведения компании, однако: 1. В 2015 году компания потеряла (понесла убыток) 260 млн. долл. из-за аварии РН Фалькон 9 и последующего переноса пусков. 2. В 2015 году компания получила 1 млрд. долл. от Google и др. инвестиционных компаний. В итоге за 2015 год компания отнесла к своим объемам около 1.3 млрд. долл. (что свидетельствует о том, что компания стоит около 10 млрд. долл.) 3. В 2016 году компания хотела иметь 50 млн. долл. прибыли при условии осуществления 20 пусков. 4. В 2017 году компания хотела осуществить 27 пусков. 5. В условиях текущей пусковой активности компания является убыточной и приносит более 15 млн. долл. чистого убытка в каждом из кварталов финансового года.

* необходимо также отметить, что с необходимостью пересмотра подходов к ценообразованию (изменению нормативов) также согласны и такие российские производители как ФГУП ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Однако, отечественные предприятия считают что проблема носит системный характер и должна быть решена на уровне головных институтов отрасли и государственной корпорации.

Основные события, происходившие с компанией за период с 2014 по 2017 годы.

- 2014-02-05. Компания SpaceX начала принимать участие в политическом конфликте между Россией и США.
- 2014-09-16. Компания SpaceX объявила о своей готовности отстоять в суде вопрос о несостоятельности патента фирмы Blue Origin о способе посадки ракетных ступеней на морские баржи.

- 2014-10-15. Компания получила контракт в размере около \$2,6 млрд. на разработку и шесть пусков пилотируемых кораблей к МКС. При этом, как отметила в своем отчете U.S. Government Accountability, компания SpaceX предложило цену ниже чем предсказанную по моделям НАСА нижнюю границу доверительного интервала цены. Однако, в отличии от других данная компания имеет узконаправленную специализацию и вертикальную интеграцию производства, что позволяет ей сохранить уровень трудоемкости изготовления изделий на низком уровне.
- 2014-12-20. SpaceX завершила первый этап запусков полезных грузов НАСА на МКС. В дальнейшем фирма планирует продолжить работу с агентством в рамках контракта. Для этого во время сертификационной проверки SpaceX изложила текущий замысел проекта и рассказала, как она пройдет сертификацию NASA для своей системы, позволяющей доставлять экипаж на космическую станцию и обратно. Согласно следующему этапу контракта, во время сертификации будет совершен испытательный полет, по меньшей мере, с одним астронавтом NASA на борту, чтобы убедиться, что полностью интегрированная ракетная и космическая система может быть запущена из США, сможет совершать маневры на орбите и пристыковаться к МКС.
- 2015-01-20. Elon Musk подтвердил получение от международных регуляторов необходимых документов на развитие системы глобального доступа в Интернет при помощи около 4,000 спутников на низкой околоземной орбите и разрешение на обслуживание системы в течении 5 лет.
- 2015-01-21. SpaceX подтвердила получение инвестиций в размере 1 млрд долл от корпорации Google. Данный транш произошел после получения разрешения на запуск 4000 низкоорбитальных космических аппаратов связи и анонсирования открытия фабрики по производству космических аппаратов. Всего корпорация Google и другие инвесторы

- планируют вложить в проект орбитальной группировки около 10 млрд. долл.
- 2015-01-26. SpaceX объявила о планах по выполнению до начала 2017 года около 50 запусков ракет (планы не были реализованы).
 - 2015-01-31. Компания SES объявила о нежелании лететь первой на ракете Falcon-9 сфорсированными двигателями (в дальнейшем компания пересмотрела свое решение).
 - 2015-02-04. SpaceX взяла в лизинг вторую стартовую площадку в Ванденберге.
 - 2015-02-05. Компания получила поддержку в сенате от Джона Маккейна.
 - 2015-03-25. Обнародована информация о том, что компания SpaceX начала сталкиваться с проблемами с качеством и надежностью своих ракет-носителей. В компании на эту информацию ответили о своей уверенности в выходе на уровень около 36 пусков в год (порядка 45 процентов от общемирового объема количества пусков РН).
 - 2015-05-13. Обнародованы первые данные о стоимости повторного пуска РН Фалькон 9. Согласно мнению рыночных аналитиков максимум на сколько компания сможет снизить стоимость будет около 10 процентов.
 - 2015-05-27. ВВС США объявили о выдаче SpaceX сертификата на право осуществлять пусковые компании в интересах военного ведомства (процесс рассмотрения заявки продолжался два года и сопровождался скандалами).
 - 2015-06-20. Компания SES обнародовала данные о том, что она согласна запустить свой космический аппарата с использованием РН в состав которой будет входить использовавшаяся ранее ступень, однако потребовала дополнительную скидку.
 - 2015-06-28. РН Фалькон 9 потерпела аварию при выведении ГТК SpaceX CRS-7.

- 2015-07-27. ВВС США обнародовали информацию о том, что они не допустят формирования из SpaceX монополиста в области предоставления пусковых услуг в интересах военного ведомства.
- 2015-08-04. Законодатели США высказали раздражение относительно мягкости политики НАСА в отношении расследования неудачных пусков компании SpaceX.
- 2015-09-01. SpaceX объявила о выходе на рынок следующей модификации своей РН (эффективность увеличена на 30 процентов).
- 2015-09-03. Пуск РН Фалькон 9 тяжелая перенесен на весну 2016 года (по состоянию на 2017 год сроком пуска уже объявлен июнь-июль).
- 2015-10-22. Бывшие сотрудники подали на компанию SpaceX в суд. В прошлый раз судебная тяжба между уволенными сотрудниками и компанией происходила на фоне очередного сокращения персонала в компании. В этом же случае на компанию подал в суд, бывший сотрудник, который утверждает, что:
 1. В компании нарушили законы США в части работы в течении пяти часов без перерыва.
 2. В компании практикуется занижение нормативной трудоемкости выполнения работ при отсутствии оплаты переработок.
 3. С целью сокрытия противоправных действий в компании прибегают к подтасовке учетных листов рабочего времени.
- 2015-11-17. SpaceX выиграла право на осуществление запуска КА ДЗЗ.
- 2015-11-21. Получила от НАСА первый контракт на пилотируемый полет.
- 2016-01-18. Первая ступень ракеты совершила жесткую посадку.
- 2016-06-01. Компания SpaceX объявила о том, что она ожидает максимального снижения себестоимости повторного пуск РН в размере около 30 процентов, однако не имеет информации относительно стоимости страхования таких запусков.

- 2016-09-01. При проведении тестирования первой ступени произошел взрыв РН с КА Amos 6.
- 2016-09-26. Компания SpaceX провела испытания метановой двигательной установки Raptor.
- 2016-10-05. Конгресс США потребовал от НАСА провести объективно расследование деятельности компании SpaceX.

В 2016 году компания осуществила восемь пусков из которых за государственный счет финансировалось только 32 процента.

Литература

1. Электронный ресурс <http://ecoruspace.me> .
2. FAA AST. The Annual Compendium of Commercial Space Transportation. 2017
3. Aerojet Rocketdyne holdings, inc. 2016 annual report.
4. The Boeing Company 2016 Annual Report.
5. 2016 annual report. Lockheed Martin Corporation
6. Kennedy Space Center. Annual Report FY2015.
7. Orbital ATK. Annual report 2016.