

Technical and economic efficiency of tourist class space vehicles projects
Пилюгина А.В., Ageyeva Tatyana

Accepted for publication in Engineering Journal: Science and Innovation
Published in 2012

DOI: [10.18698/2308-6033-2012-9-376](https://doi.org/10.18698/2308-6033-2012-9-376)

А.В. Пилюгина, Т.Г. Агеева

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАССА

Представлены результаты анализа основных параметров технико-экономической эффективности проектов космических аппаратов туристического класса. Выполнен обзор инструментов финансового планирования и прогнозирования капитальных затрат. На основании расчетов сделаны выводы о перспективах развития сектора космических туристических услуг в течение ближайших десятилетий.

E-mail: pilyuginaanna@mail.ru

Ключевые слова: космический туризм, стоимость капитала, эффективность инвестиционных проектов.

В проекте документа [1] предусматриваются становление и развитие коммерческого сектора отечественной космической деятельности. Предполагается, что работа с высокорискованным коммерческим сектором будет строиться на условиях государственно-частного партнерства путем поощрения инновационно ориентированного предпринимательства в части предоставления услуг осуществления пилотируемых полетов в космосе.

Одним из важных компонентов реализации стратегии коммерциализации космического пространства в мире является развитие так называемого космического туризма, включающего проведение орбитальных экспедиций-посещений и суборбитальных полетов, а также предоставление услуг космофлота, космопортов, космических отелей и пр.

Космический туризм как реалистичная бизнес-цель была поставлена еще в конце 60-х годов прошлого века, когда основатель сети отелей Баррон Хилтон (Barron Hilton) в соавторстве с Крафтом Эрике (Krafft Ehrlicke) опубликовал ряд работ (см., например, [2, 3]). Общественная дискуссия получила новый импульс после полета Денниса Тито, который заплатил 20 млн долл. для посещения Международной космической станции (МКС) в 2001 г. Результаты исследований по космическому туризму, проведенных в США, Великобритании, Японии и Германии, свидетельствуют о его значительном потенциале [4]. По мнению экспертного сообщества, в настоящее время усилия необходимо сосредоточить на разработке концепции коммерческого космического туризма, которая позволила бы предложить услуги, отвечающие требованиям безопасности и экономической привлека-

тельности для туристов, а также учитывающие специфику требований финансирования коммерческими инвесторами [5].

Потенциал рынка туристических космических полетов. При оценке потенциала рынка туристических космических полетов учитывают следующие аспекты:

- космический туризм — важнейший шаг в поиске новых мест обитания человека, а также одна из программ, которая может стать строительным блоком при осуществлении космической колонизации. В настоящее время появляется значительный по масштабам новый вид коммерческой деятельности, нацеленный на разработку мероприятий по реализации не только индивидуальных, но и групповых космических путешествий; при этом расширяется использование космического пространства в коммерческих целях;

- космический туризм может способствовать значительному привлечению инвестиций в технологии, которые являются жизненно важными для открытия человечеством границ космического пространства [6];

- потенциальный спрос на полеты со стороны состоятельных туристов в настоящий момент значительно больше, чем возможность его удовлетворения силами МКС. На ближайшие десятилетия объем данного рынка оценивается в десятки миллиардов долларов. В качестве ответа на неудовлетворенный спрос периодически возникают проекты строительства отдельных туристических модулей, а также альтернативные программы полетов. Последние два-три года показали наличие изменений в политике регулирования космической деятельности путем внедрения принципов прозрачного ценообразования, привлечения частных компаний в сферу грузовых перевозок, что позволяет говорить о положительной тенденции для развития космического туризма [7].

Предложения по развитию рынка космического туризма базируются на разработке реалистичной, хорошо структурированной программы, способной привлечь внимание коммерческих инвесторов. Следующим этапом являются демонстрационные полеты с целью пробудить интерес широкой общественности к космическому туризму. Разработка надежных космических аппаратов туристического класса (КА ТК) для регулярных суборбитальных полетов должна обеспечивать приемлемый уровень безопасности для пассажиров в соответствии с требованиями органов власти и убедить инвесторов выйти на этот рынок. Далее внимание должно быть сконцентрировано на разработке космических аппаратов (КА) большой вместимости в целях привлечения многочисленных клиентов для регулярных орбитальных полетов, путем создания международного предприятия, которое может получить адекватную отдачу от инвестиций.

Сравнение альтернативных концепций космического туризма. При проведении качественного сравнения требуются формализованная процедура оценки и упорядоченный подход для выбора направлений развития и разработки одного и (или) нескольких типов КА ТК, чтобы удовлетворить рыночный потенциал. В поисках перспективных альтернативных решений при проектировании КА ТК можно исходить из двух противоположных подходов к организации коммерческих космических путешествий:

1) наличие проверенных, доступных из других программ и разработок КА, которые могут быть модифицированы для коммерческих перевозок пассажиров;

2) отсутствие подходящего транспортного средства, и, следовательно, концепция транспортной системы должна быть разработана с нуля. В настоящее время этот подход маловероятен.

Таким образом, могут быть использованы только технологические решения, которые позволят достичь результата в течение ближайших 20 лет, при этом они должны обладать рыночным потенциалом и удовлетворять требованиям безопасности. Следовательно, между техническими, экономическими и общественно-политическими параметрами, учитываемыми при разработке и внедрении КА ТК, должно быть проведено согласование для их оптимизации, что также должно обеспечивать удовлетворение информационных потребностей потенциальных инвесторов для сокращения затрат ресурсов.

Согласование параметров КА должно осуществляться для всех транспортных средств, на всех сегментах потенциального рынков коммерческих пассажирских перевозок (суборбитальных, орбитальных и лунных).

Общий перечень необходимых или желательных атрибутов КА должен быть определен для всех будущих коммерческих предложений. Эти атрибуты можно использовать в качестве критериев отбора, обеспечивая основу для разработки перспективных концепций при их испытании с точки зрения технических, экономических и общественно-политических характеристик.

В рамках реалистичного сценария моделирования конструктивных особенностей и прочих общих признаков транспортных средств, минимальными требованиями (атрибутами), которым должен удовлетворять КА для успешного взлета и приземления, являются следующие:

- простая конфигурация;
- небольшое, но адекватное число ступеней;
- безопасное и дешевое топливо;
- достаточная вместимость;
- высокий уровень комфорта для пассажиров;
- безопасная и удобная схема запуска;
- большая продолжительность экспедиции;

- безопасная и комфортная посадка;
- надежное и удобное техническое решение (механизм) приземления;
- малые промежутки времени между полетами;
- возможность многократного использования подсистем транспортного средства;
- высокая вероятность успеха экспедиции;
- низкий риск катастрофических отказов.

Эти параметры описания системы должны быть подкреплены дополнительными показателями для того, чтобы надежно оценить качество предлагаемого концептуального решения КА. Представленные показатели могут быть также полезны в любой процедуре оценки, потому что они определяются предельными количественными параметрами модели. Примерный перечень атрибутов системы качества, которые могут быть количественно оценены и выражены в виде функции полезности, представлен следующими показателями:

1) четкая и простая по функциональности конфигурация (количество человеческого труда, необходимого для подготовки к запуску; отношение стоимости наземного оборудования к ежегодной норме запуска);

2) небольшое, но адекватное число ступеней (одна или более); доля массы полезной нагрузки, масса нетто транспортного средства в расчете на одного пассажира;

3) проверенное с точки зрения безопасности дешевое топливо (отношение стоимости топлива к единице массы, эффективность сгорания, доли загрязняющих истекающих газов в выхлопе);

4) достаточная вместимость (число мест в транспортном средстве; число транспортных средств, доступных в парке; год ввода в эксплуатацию);

5) высокий уровень комфорта для пассажиров (максимальное ускорение, которое должны выдерживать пассажиры; размеры и масса мест в расчете на пассажира; объем салона, доступный для пассажира; численность экипажа в расчете на количество пассажиров);

6) безопасная и удобная схема запуска (степень надежности двигателя, ускорение при стандартном восхождении, торможение во время экстренных посадок, возможность и время аварийного прекращения работы);

7) большая продолжительность экспедиции (время, необходимое для получения летной квалификации; продолжительность свободного полета; общая продолжительность миссии; время туристического полета);

8) безопасная и комфортная посадка (продолжительность вхождения в слои атмосферы, максимальное торможение при входе, наличие и пригодность альтернативных посадочных площадок);

9) надежное и удобное техническое решение (механизм) приземления (скорость при приземлении, площадь удара при посадке);

10) промежутки времени между полетами (число дней между двумя экспедициями, число месяцев между ремонтами транспортного средства);

11) возможность многократного использования подсистем транспортного средства (число повторов при использовании горячих структур, при эксплуатации двигателей, при применении оборудования контроля);

12) высокая вероятность успеха экспедиции (надежность экспедиции, рассматриваемая как зависимость от задач и продолжительности жизненного цикла; объем программы профилактического технического обслуживания; резервные возможности двигателя);

13) низкий риск катастрофических отказов (риск катастрофических сбоев в зависимости от задач и жизненного цикла, аварийное прекращение работы на предварительных стартах, возможности альтернативного приземления).

Этот перечень показателей представляется удовлетворительным для получения характеристики с точки зрения технических и эксплуатационных аспектов КА ТК. Они должны подтверждаться и (или) дополняться показателями, дающими представление об экономических и о социальных качествах транспортных средств, предлагаемых к рассмотрению.

Опыт разработок прошлых лет показал, что атрибуты транспортных средств, в том числе параметры производительности, могут быть реализованы и оптимизированы с учетом альтернативных подходов различных команд разработчиков.

В качестве инструмента планирования при разработке часто используют двумерные каталоги альтернатив — морфологические ящики, где для каждого из атрибутов создаются матрицы возможных вариантов. При таком подходе должна быть отобрана одна из доступных и совместимых возможностей из перечисленных конструктивных особенностей в соответствии с поставленным заданием.

Критическое рассмотрение применения этой стратегии проектирования систем ставит вопрос о степени взаимозависимости или независимости атрибутов друг от друга. Ответ на этот вопрос может быть получен методом систематического попарного сравнения всех возможных комбинаций атрибутов с точки зрения технической, экономической и общественной компонент. Если такая оценка выполнена правильно, то каждый атрибут получит свой «относительный вес» в 100 %, который можно использовать как порядковый номер в рейтинге.

Взвешенный набор атрибутов можно использовать:

- для получения перспективной концепции вариантов проектирования КА с помощью морфологического подхода. Для этого потребу-

ется двойная процедура взвешивания с исключением конструктивных особенностей, которые не совместимы;

- для определения рейтинга КА — кандидатов с известными атрибутами на основе степени выполнения целей проекта. Это требует при оценивании процесса использования функций полезности.

Итоговый результат оценивания позволяет получить рейтинг атрибутов, которые должны применяться к транспортным средствам космического туристического рынка или любого из его сегментов. Если несколько концепций транспортного средства находятся в стадии обсуждения, то они проходят критический анализ и сравнение.

Разработка бизнес-планов. Приведем дополнительные характеристики, необходимые для разработки бизнес-плана создания и внедрения КА, которые имеют значение для инвестора и недоступны без предварительного отбора концепции:

- 1) период получения ожидаемой отдачи;
- 2) период от старта инвестиционного проекта до начала полетов;
- 3) число стартовых площадок;
- 4) общая текущая стоимость приобретения КА;
- 5) годовая мощность, измеряемая количеством пассажиров;
- 6) ежегодные эксплуатационные расходы (в том числе на модернизацию оборудования);
- 7) общая стоимость перевозки одного пассажира туда и обратно;
- 8) годовой объем продаж при выходе на полную мощность, в стоимостном выражении;
- 9) накопленный объем продаж до окончания инвестиционного проекта;
- 10) оценка возможной доли государственного участия;
- 11) доля частных источников;
- 12) стоимость капитала инвестора;
- 13) процентная ставка за привлечение средств;
- 14) ставки по основным налогам.

Вопрос привлечения капитала для осуществления финансирования инвестиций в предприятия космического туризма на нынешней стадии развития рынка остается открытым. Рынок капитала в первую очередь заинтересован в предприятиях, которые возвращают больше, чем стоимость их капитала. Для определения затрат на собственный капитал должны быть построены количественная и качественная модели финансирования.

Следуя традициям мирового финансового рынка [8, 9], инвесторы при оценке стоимости капитала используют модель определения стоимости финансовых активов (Capital Asset Pricing Model — CAPM).

Согласно этой модели, стоимость капитала для рискованных инвестиций, к которым без сомнения относятся инвестиции в разработку КА и создание инфраструктуры рынка космического туризма,

$$c = r_t + \beta(r_m - r_t),$$

где c — стоимость капитала, %; r_t — безрисковая процентная ставка (например, долгосрочная ставка рынка ГКО—ОФЗ составляет 7,91% годовых); β — бета-коэффициент, или мера уровня риска, доли ед.; r_m — ожидаемая доходность рыночного портфеля (средневзвешенное значение по отраслевым биржевым индексам ММВБ равно 13,9 %).

Чтобы количественно оценить стоимость капитала для космического туризма, необходимо определить бета-коэффициент (индекс бизнес-риска), который описывает среднюю волатильность отдельных акций или других активов по отношению к рынкам в целом по некоторому определенному периоду времени:

$$\beta_{asset} = \beta_{debt} \left(\frac{Debt}{Capital} \right) + \beta_{equity} \left(\frac{Equity}{Capital} \right),$$

где β_{asset} — бета-коэффициент активов, т. е. бета-коэффициент, характеризующий степень риска, которому подвержена операционная деятельность компании; β_{debt} — бета-коэффициент долговых обязательств, т. е. бета-коэффициент, рассчитанный для долговых обязательств компании и характеризующий рискованность инвестиций в долговые инструменты компании; β_{equity} — бета-коэффициент собственного (акционерного) капитала, т. е. бета-коэффициент, рассчитанный для обыкновенных акций компании и характеризующий степень изменчивости доходности обыкновенных акций компании; $Debt$ — задолженность, ден. ед.; $Capital$ — инвестированный капитал, ден. ед.; $Equity$ — собственный капитал, ден. ед.

Для удобства расчетов принимают $\beta_{asset} = \beta_{equity}$. Метод сравнения по отношению к методу регрессионного анализа и методу подбора является предпочтительным для расчета бета-коэффициента, потому что для отрасли космического туризма исторические данные недоступны. В соответствии со сравнительным методом анализ бета-коэффициента проводится по сходным фирмам и (или) отраслям, применяется для компаний, не существующих на момент проведения анализа.

Сопоставимые отрасли для оценки бета-коэффициента должны иметь такие же характеристики, как у космического туризма. Эту перспективную отрасль можно охарактеризовать следующими параметрами:

- продукт (в основном нематериальный, высокие технологии);
- цена (очень дорого);
- количество (очень ограничено; роскошь);
- закупки (один или несколько раз в жизни);
- сегмент покупателей (богатые люди);

• позиция компании в цепочке создания стоимости (проектирование, строительство, способствование удовлетворению потребностей).

Среди отраслей с аналогичными характеристиками выделяют: досуговую деятельность и сферу развлечений (в частности, круизный отдых); одежду и аксессуары класса люкс; организацию свадебных вечеринок [8, 10]

Расчетное значение бета-коэффициента для космического туризма указывает на относительно высокую волатильность соответствующих денежных потоков, поскольку в соответствии с CAMP стоимость капитала для предприятия космического туризма составляет 1,79. В целях сравнения приведем значения бета-коэффициента для некоторых видов деятельности по отраслям: досуговая деятельность с сфера развлечений — 1,78 (в том числе для компаний Carnival Cruise Line Corp. — 1,38, Royal Caribbean Cruises Ltd. — 2,95, Vail Resorts — 1,54, Carnival plc (ADR) — 1,26), производство одежды и аксессуаров класса люкс — 1,80. В отношении организации свадебных вечеринок значение бета-коэффициента является недоступным.

Согласно модели определения стоимости финансовых активов, стоимость капитала для предприятия космического туризма составит

$$c = r_i + \beta(r_m - r_i) = 7,91 + 1,79(13,9 - 7,91) = 18,6 \%$$

Типичное предприятие космического туризма должно давать доход не ниже 18,6 % при среднем значении рентабельности капитала по космической отрасли на уровне 10 %, т. е. инвестиции не имеют смысла.

Данные, полученные в результате анализа чувствительности (табл. 1), свидетельствуют о том, что более высокая платежеспособность помогает увеличить долгосрочную чистую приведенную стоимость проектов NPV (Net Present Value).

Таблица 1

Результаты анализа чувствительности

Отношение задолженности / капитал, %	β_{asset}	c, %	Значение NPV, млрд долл., для периода, лет		
			10	20	50
0	1,79	18,6	-4,68	-3,59	-3,14
60	0,72	12,05	-5,43	-2,93	-1,02
72	0,565	10,74	-5,69	-2,63	-0,03
98	0,226	7,9	-6,03	-1,63	3,65

Только при высоком значении отношения задолженности к капиталу, согласно модели, достигается положительный долгосрочный

NPV, но показатели после периода 10 лет выглядят хуже. Это позволяет сделать следующие выводы:

1. Чистые инвестиции в акционерный капитал не дают положительных результатов для крупных проектов; дефицит финансирования должен быть заполнен через государственные субсидии или гарантии.

2. Увеличение платежеспособности (через рост задолженности) может дать положительные результаты в долгосрочной перспективе.

3. Небольшие проекты обещают положительный NPV в связи с их меньшей первоначальной потребностью в инвестициях; таким образом, для запуска космического туризма малые проекты более привлекательны.

Необходимо отметить, что традиционные методы отбора инвестиционных проектов, к которым относится и метод NPV, в случае реализации инновационных проектов КА ТК не способны справиться с поставленной задачей. Это связано и с длительностью жизненного цикла КА ТК, и со стоимостными объемами рынка, и с неординарностью решаемых задач. Следовательно, должны быть доступны формальные модели для надежного решения типичных проблем выбора такого масштаба, которые позволят устанавливать относительный приоритет определенных целей и различных заинтересованных сторон.

Основные задачи развития и функционирования космической туристической отраслевой системы представлены ниже, при этом выделены четыре группы задач — социальные, технические, экономические и общественно-политические.

I. *Социальные задачи*: а) увеличение возможностей для отдельных групп лиц участвовать в космических путешествиях, обеспеченных средствами для реализации безопасных и экономичных космических транспортных услуг; б) рост степени удовлетворенности космических путешественников через реализацию личных амбиций, сбывшиеся мечты, что приводит к повышению самооценки и общественного признания; в) повышение степени удовлетворенности людей, участвующих в качестве сотрудников и участников новых инновационных предприятий; г) повышение степени удовлетворенности широкой общественности в качестве наблюдателей, а также при обмене опытом и обсуждении приключений космических путешественников в покорении новых горизонтов.

II. *Технические задачи*: а) повышение уровня технологического развития страны в целом; б) усиление безопасности космических транспортных систем; в) рост экономической эффективности космических транспортных систем; г) расширение космической инфраструктуры с точки зрения ее размера и производительности.

III. *Экономические задачи*: а) усиление темпов экономического роста в стране и отрасли; б) увеличение поступлений государственного бюджета в виде налогов в результате космического туризма; в) расширение привлекательных возможностей для инвестиций, а также в результате получения прибыли; г) рост числа качественных рабочих мест.

IV. *Общественно-политические задачи*: а) обогащение образовательной, культурной и социальной среды общества; б) укрепление национального статуса и гордость стран-участниц; в) расширение возможностей для международного сотрудничества.

В начале процесса инвестиционной оценки проектов следует учитывать и негативные последствия эксплуатации систем космического туризма в области физического здоровья людей, загрязнения биосферы, сохранения природных ресурсов, потребления энергии. Должно быть принято решение, будут ли эти последствия учтены при проведении отдельного анализа в начале или в конце фазы планирования. Эти негативные последствия могут достигать таких масштабов, которые могут изменить положительные выводы и рекомендации на негативные.

Кроме того, необходимо оценить качество проектов космического туризма с точек зрения всех групп лиц, которые заинтересованы в их реализации и использовании. Различают следующие группы лиц, заинтересованных в развитии космического туризма: *первичные* — космические туристы, инвесторы (потенциальные акционеры), правительства; *вторичные* — общественные организации и объединения, авиакомпании, транспортные предприятия, туристические компании, авиационно-космическая промышленность, страховые компании, экологические организации, средства массовой информации.

В зависимости от продолжительности и стадии жизненного цикла эксплуатации проектов космического туризма заинтересованные лица будут иметь разные, изменяющиеся приоритеты. Для целей планирования и реализации системы космического туризма основные результирующие показатели проектов должны быть соотнесены с различными группами задач (табл. 2) по всем заинтересованным лицам.

Используя данные табл. 2, каждому показателю можно присвоить ранг для оценки степени важности и достигнутого уровня по отношению к соответствующей цели. Полученные качественные характеристики достижения четырех групп целей могут получить количественную оценку на протяжении жизненного цикла и могут быть использованы для дальнейшего сценарного моделирования проектов космического туризма.

Индикаторы актуальности параметров качества проектов по группам задач

Параметр качества проекта	Задачи			
	соци- альные	техни- ческие	экономи- ческие	общественно- политические
<i>Производительность</i>				
Время, необходимое для получения летной квалификации		+	+	+
Суммарная мощность пассажиро- потока	+		+	+
Число стартовых площадок	+	+	+	+
Число транспортных средств, име- ющихся в парке		+	+	+
Число пассажирских мест в транс- портном средстве	+	+	+	+
Численность экипажа транспортно- го средства	+	+	+	+
Вероятное число рейсов транспорт- ного средства во время активного жизненного цикла		+	+	
Время между двумя экспедициями		+	+	
Время до капитального ремонта транспортного средства		+	+	+
Надежность в зависимости от числа экспедиций	+	+	+	+
Риск катастрофических сбоев	+	+	+	+
Общая продолжительность экспе- диции	+	+	+	
<i>Стоимость</i>				
Суммарные расходы		+	+	+
Доля стоимости, приобретенной из частных источников	+		+	
Ежегодные эксплуатационные рас- ходы (в том числе на модерниза- цию оборудования)		+	+	+
Стоимость билета туда и обратно на одного пассажира в среднем в течение жизненного цикла	+		+	+
Годовой объем продаж при полной мощности			+	+
Ежегодные налоги				+
Средняя окупаемость инвестиций	+		+	

На основании проведенных исследований установлено:

1) разработку концепций КА ТК следует осуществлять для отдельных сегментов туристского рынка, проводя предварительную оценку по атрибутам с трех различных точек зрения — технических, экономических и общественно-политических характеристик с учетом их интегрального значения для потенциальных инвесторов;

2) ранжирование концептуальных решений КА по атрибутам может осуществляться с применением морфологических методов. Взвешенные функции полезности можно использовать для расчета общей качественной характеристики транспортного средства и его инвестиционной привлекательности с учетом ожиданий всех заинтересованных сторон для планируемого жизненного цикла;

3) результаты моделирования стоимости привлечения капитала, выполненного с помощью метода оценки стоимости активов с применением сравнительного подхода при определении уровня риска инвестиционного проекта, показывают необходимость организационных решений, направленных на снижение уровня риска, в том числе через развитие системы взаимосвязанных малых предприятий, занятых в реализации проектов разработки и внедрения КА ТК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект стратегии развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу.
<http://www.federalspace.ru/main.php?id=402>
2. Hilton B. Hotels in space // Proc. of AAS Conf. on Outer Space Tourism (Dallas, May 2, 1967).
[http://www.spacefuture.com/archive/hotels in space.shtml](http://www.spacefuture.com/archive/hotels%20in%20space.shtml)
3. Ehrlicke K.A. Space tourism // Advances of Astronautical Sciences. – 1968. – Vol. 23. – P. 259–291.
4. Papers on market research are listed under the tourism: Market Research and Vehicles: Market Research categories in the archive.
<http://www.spacefuture.com/cgi/glossary.cgi?gl=doc&key=Tourism:Market%20Research>
5. Зуева В.В. Применение методики учета фактора сопряженности требований потребителей и возможностей КС при оценке эффективности инвестиционных проектов // Тр. XXXIV Акад. чтений по космонавтике / Под общ. ред. А.К. Медведевой. – М.: изд. Комиссии РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, 2010. – С. 228.
6. Koelle H.-H. Modelling space tourism / Techn. University. Berlin. Inst. of Aeronautics and Astronautics. – Berlin, 2002. – 86 p.
<http://www.lampsacus.com/documents/SPACETOURISM.pdf>

7. The economic impact of commercial space transportation on the U.S. Economy in 2009 / Federal Aviation Administration. Sept. 2010. – 11 p. – Retrieved May 5, 2012.
http://www.faa.gov/news/updates/media/Economic%20Impact%20Study%20September%202010_20101026_PS.pdf
8. Eilingsfeld F., Schaetzler D. The cost of capital for space tourism ventures // Proc. of 51st Int. Astronautical Congress (Rio de Janeiro, Brazil, 26 Oct., 2000).
http://www.spacefuture.com/archive/the_cost_of_capital_for_space_ventures.shtml
9. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 1342 с.
10. Collins P. The economic benefits of space tourism // Proceed. of BIS Symp. on Space Tourism: The Key to Low-Cost Access to Space (Nov. 10, 2005) // JBIS. – 2006. – Vol. 59. – P. 400–410.
http://www.spacefuture.com/archive/the_economic_benefits_of_space_tourism.shtml

Статья поступила в редакцию 19.09.2012