

УДК 338-45.01
ББК 65.30

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

© 2013 Н. Р. Вагапова

Государственный научно-производственный ракетно-космический
центр «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара

Рассматриваются аспекты повышения инвестиционной привлекательности предприятия с точки зрения реструктуризации отечественной ракетно-космической промышленности. Предлагается экономико-математическое моделирование структурных преобразований в аэрокосмической отрасли.

Реструктуризация, инвестиционная привлекательность, рыночная капитализация, имитационное моделирование, интеграция.

Введение. Проводимые в отечественной ракетно-космической промышленности (РКП) процессы реструктуризации предприятий и создания крупных интегрированных структур вызывают значительный интерес с точки зрения принятия рационализаторских управленческих решений. В настоящее время можно выделить следующую динамику изменений организационно-правовых форм предприятий данной отрасли в соответствии с принятыми Президентом РФ указами о преобразовании федеральных государственных унитарных предприятий

(ФГУП) в открытые акционерные общества (ОАО) (рис. 1).

Как видно, преобладают ОАО, образуемые с государственным участием (около 55%), при этом, учитывая мировой опыт реструктуризации и консолидации в космической отрасли, можно предположить возможное впоследствии сокращение доли государственной собственности на отечественном рынке космических услуг, при котором возникает задача повышения инвестиционной привлекательности предприятий РКП.

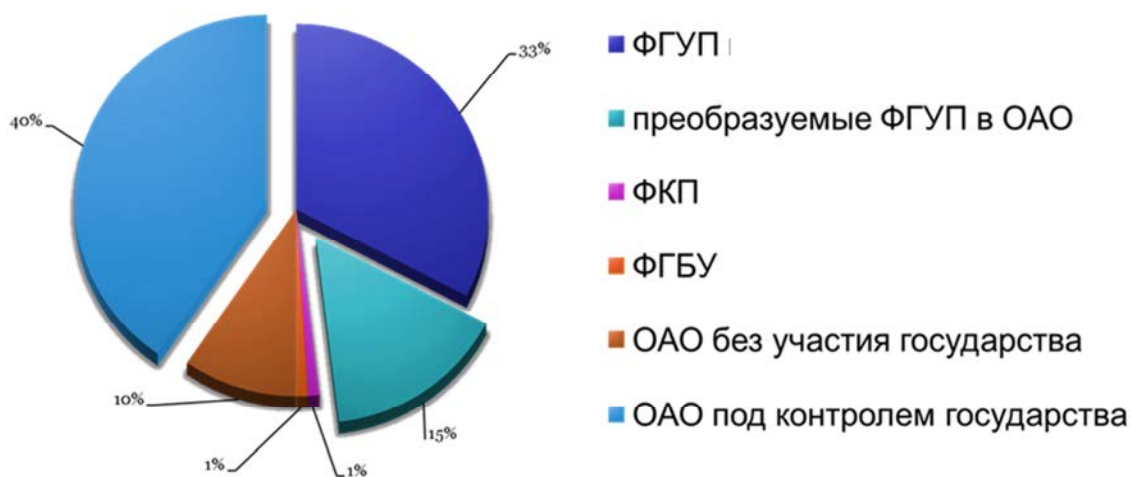


Рис. 1. Структура РКП по организационно-правовым формам:
ФГУП – федеральное государственное унитарное предприятие,
ОАО – открытое акционерное общество, ФКП – федеральное казённое предприятие,
ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение

Другой тенденцией в реформировании РКП является кооперация предприятий как на основе их интеграции и слияния, так и на добровольных формах объединения. Государственная программа РФ «Космическая деятельность России на 2013 – 2020 годы» предусматривает создание в РКП нескольких крупных интегрированных структур. Применительно к ведущему ракетно-космическому центру «ЦСКБ-Прогресс» это вылилось в преобразование в открытое акционерное общество Указом Президента РФ №457 от 17.04.12 г. с последующей интеграцией со смежными предприятиями ФГУП «НПО автоматики им. Семихатова» и ФГУП «НИИ командных приборов» (рис. 2), а также включением в аэрокосмический кластер Самарской области, объединяющий ОАО «Кузнецов», ОАО «Авиакор – авиационный завод», ОАО «Авиаагрегат», ОАО «Агрегат», ОАО «Гидроавтоматика», ОАО «Завод авиационных подшипников», ФГУП НИИ «Экран», Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет) и Самарский государственный технический университет. Интеграция с данными организациями, обладающими значительным научно-исследовательским и производственно-техническим потенциалом, позволит ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» решать задачи по созданию конкурентоспособной продукции и резерва квалифицированной рабочей силы, снижению издержек за счёт роста специализации и рационализации кооперационных связей, диверсификации деятельности, внедрению инновационных, прогрессивных технологий. Следовательно, наиболее актуальными представляются вопросы разработки эффективных методов сотрудничества предприятий в вышеуказанных сложных интегрированных структурах, а также оценки эффективности интеграции предприятия.

В статье проводится анализ инвестиционной привлекательности предприятия РКП с организационно-правовой фор-

мой ОАО, а также рассматриваются стратегии сотрудничества предприятий в интегрированной структуре.

Оценка инвестиционной привлекательности. Рыночная капитализация является агрегированным показателем стоимостной оценки предприятия и индикатором инвестиционной привлекательности. Поэтому для принятия управленческих решений в инвестиционной политике предприятия актуальным представляется исследование изменения рыночной капитализации в ракетно-космической отрасли. Так как для анализа и решения задач структурных преобразований в РКП ещё не сложилась апробированная, обоснованная и общепринятая методология, то исследуется общая математическая модель рыночной капитализации российских промышленных холдингов в сфере энергетики, нефтяной и газовой отрасли, цветной металлургии и машиностроения.

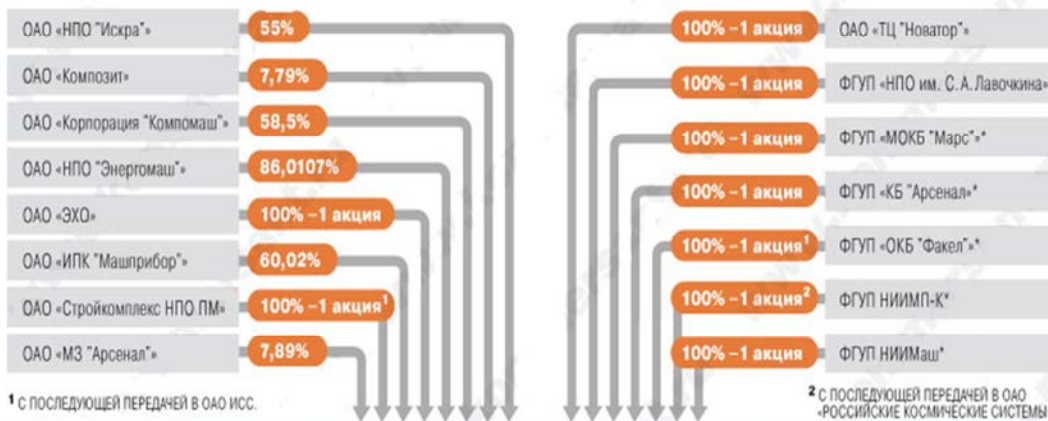
Исследование показателей на фондовой бирже ММВБ-РТС компаний-лидеров в промышленной отрасли и обзор источников, посвящённых проблематике стратегий на рынке ценных бумаг, инвестиционным решениям, управлению потоками денежных средств, позволили выделить общие факторы влияния на капитализацию акционерного общества, наиболее существенные причинно-следственные взаимосвязи между которыми были определены с помощью диаграммы Исикавы (рис. 3).

Таким образом, наибольший интерес представляет задача выявления взаимосвязи рыночной капитализации с указанными факторами, решение которой в общем виде формализуется моделью:

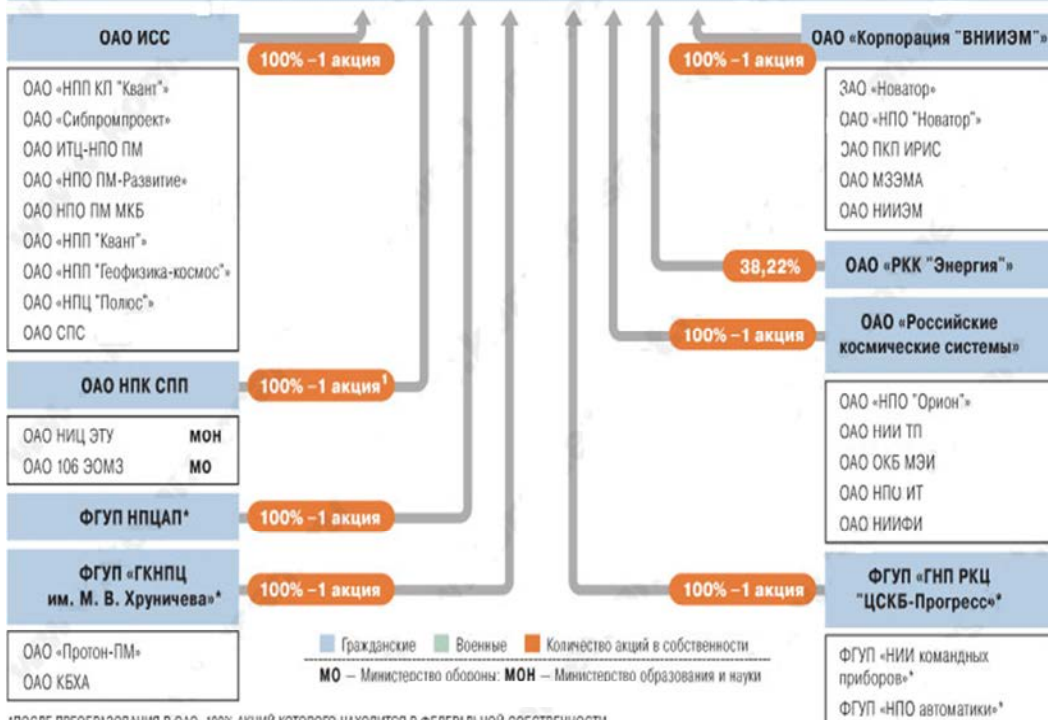
$$K = F(X_i; Y_j), \quad (1)$$

где X_i – внутренние факторы, определяющиеся стратегией управления акционерного общества; Y_j – внешние факторы, отражающие развитие фондового и отраслевого рынков.

ФГУП ЦНИИмаш	РОСКОСМОС	
ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»*	ФГУП «Организация "Агат"»	
ФГУП «Центр Звездный»	ФГУП «Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры»	
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина»	ФКУ «Дирекция космодрома "Восточный"»	ФГУП «НТЦ "Охрана"»
ОАО «Главкосмос»	ФГУП «НПО "Техномаш"»	
ФГУП «НТЦ "Заря"»*	ФГУП «НПО "Техномаш"»	
ФГУП «ЦНИРТИ им. ак. А. И. Берга»*	ОАО «Корпорация "Комета"»	ОАО «Корпорация "МИТ"»
ФКП НИЦ РКП*	ОАО «Корпорация СПУ-ЦКБ ТМ»	ОАО «ГРЦ "Макеева"»



Объединенная ракетно-космическая корпорация на базе Научно-исследовательский институт космического приборостроения



* ПОСЛЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ОАО, 100% АКЦИЙ КОТОРОГО НАХОДИТСЯ В ФЕДЕРАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ.
 ОАО – ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО; ФГУП – ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ;
 ФГБУ – ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ; ФКП – ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ;
 НТЦ – НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР; НПО – НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ; НИЦ – НАУЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР;
 РКП – РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ; ГРЦ – ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАКЕТНЫЙ ЦЕНТР; ИПК – ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ;

Рис. 2. Реструктуризация РКП

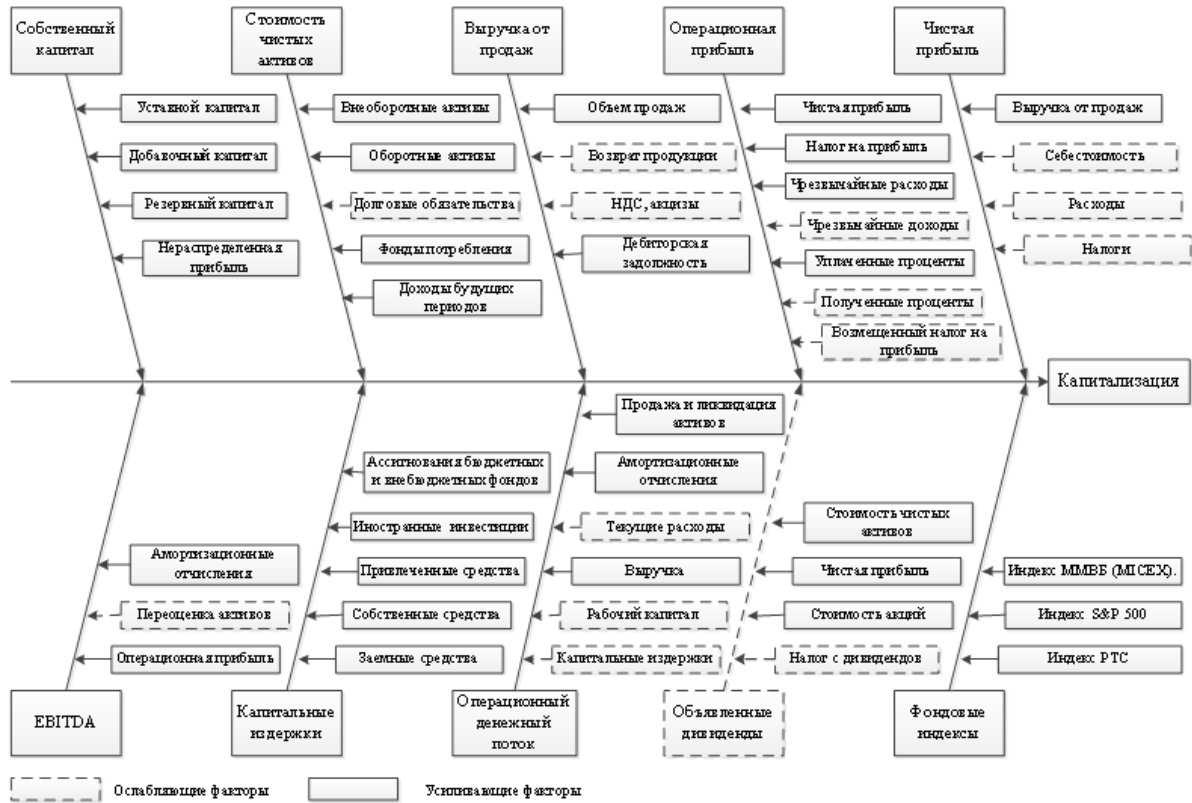


Рис. 3. Диаграмма Искавы факторов влияния на рыночную капитализацию

Согласно проведенному анализу определяющими исследуемыми внутренними факторами влияния являются следующие финансовые показатели: совокупная стоимость активов (СА), собственный капитал (СК), выручка от продаж (ВП), операционная прибыль (ОП), чистая прибыль (ЧП), прибыль до вычета расходов по уплате налогов, процентов и начисленной амортизации (ЕВITDA), операционный денежный поток (ОДП), капитальные расходы (CAPEX), общая сумма объявленных дивидендов (ДИВ). При этом в качестве внешнего фактора будем рассматривать изменение основного индикатора фондового рынка РФ – индекса РТС (RTSI).

Определение причинно-следственных взаимосвязей между параметрами проводится с помощью корреляционно-регрессионного анализа на основе финансовых отчетностей и показателей, отраженных на инвестиционном холдинге ЗАО «ФИНАМ», крупнейших российских промышленных холдингов с организаци-

онно-правовой формой ОАО «Газпром», «Лукойл», «Роснефть», «Полюс Золото», «Федеральная сетевая компания», «Русгидро», «Северсталь», «Новолипецкий металлургический комбинат». Примеры полученных сводных таблиц анализируемых показателей указанных организаций за последние 10 лет представлены на рис. 4. Динамика изменения индекса РТС за рассматриваемый период отражена на рис. 5.

Для выявления степени влияния факторов на капитализацию определяются зависимости капитализации от одного внутреннего фактора Φ_i при постоянных значениях других и индекса РТС в виде $K_i = f(RTSI, \Phi_i)$. Полученные зависимости аппроксимируются функцией в среде MS Excel, отображающей допустимый аналитический вид при обеспечении максимального значения критерия достоверности аппроксимации ($R^2 \approx 1$), пример которой в графическом виде представлен на рис. 6.

ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»										
Фактор	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.
СА	3085	5166	6211	8717	13076	10210	10220	11896	13100	13002
СК	2610	4220	5114	6809	8992	8000	8520	9820	10200	11031
ВП	2468	4460	4376	6046	7719	5426	6478	7532	7609	8320
ОП	882	2197	1844	2243	2998	2000	2004	2304	2587	1975
ЧП	656	1773	1381	2066	2247	1974	1988	2106	2291	1833
ЕВИТДА	1007	2379	2083	2631	3366	2478	2741	3110	3341	3122
ОДП	668	1669	1524	1585	2524	1978	1984	1987	2001	1872
САРЕХ	239	269	580	619	958	621	680	687	689	700
ДИВ	124,834	385,556	659,573	683,267	732,483	547,823	540,123	542,145	678,254	699,456

ОАО «Северсталь»										
Фактор	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.
СА	4256	6662	6624	7452	7402	7420	9582	10256	14500	16522
СК	3256	4056	3987	6217	6137	6200	8963	9925	12569	12589
ВП	2468	4460	4376	6046	7719	5426	6478	7532	7609	8320
ОП	882	2197	1844	2243	2998	2000	2004	2304	2587	1975
ЧП	656	1773	1381	2066	2247	1974	1988	2106	2291	1833
ЕВИТДА	1007	2379	2083	2631	3366	2478	2741	3110	3341	3122
ОДП	668	1669	1524	1585	2524	1978	1984	1987	2001	1872
САРЕХ	239	269	580	619	958	621	680	687	689	700
ДИВ	124,834	385,556	659,573	683,267	732,483	547,823	540,123	542,145	678,254	699,456

ОАО «РусГидро»										
Фактор	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.
СА	1452	2166	3251	6452	9875	9521	9415	10256	11236	12563
СК	2610	4220	5114	6809	8992	8000	8520	9820	10200	11031
ВП	2468	4460	4376	6046	7719	5426	6478	7532	7609	8320
ОП	882	2197	1844	2243	2998	2000	2004	2304	2587	1975
ЧП	656	1773	1381	2066	2247	1974	1988	2106	2291	1833
ЕВИТДА	1007	2379	2083	2631	3366	2478	2741	3110	3341	3122
ОДП	668	1669	1524	1585	2524	1978	1984	1987	2001	1872
САРЕХ	239	269	580	619	958	621	680	687	689	700
ДИВ	124,834	385,556	659,573	683,267	732,483	547,823	540,123	542,145	678,254	699,456

Рис. 4. Сводные таблицы финансовых показателей промышленных холдингов



Рис. 5. Динамика изменения индекса РТС

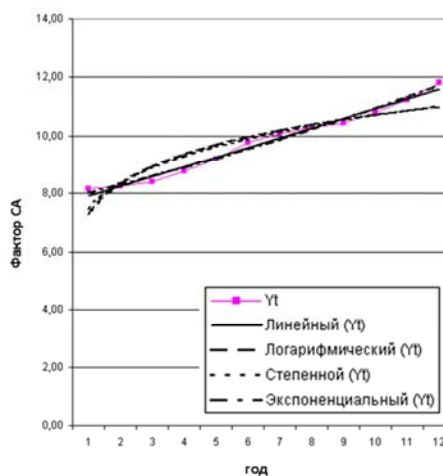


Рис. 6. Пример модели капитализации при изменении собственных активов и индекса РТС

Для выявления наиболее влияющих факторов оцениваются коэффициенты детерминации полученных зависимостей. На рис. 7 представлен пример диаграммы распределения степени влияния внутренних факторов для определённого промышленного холдинга.

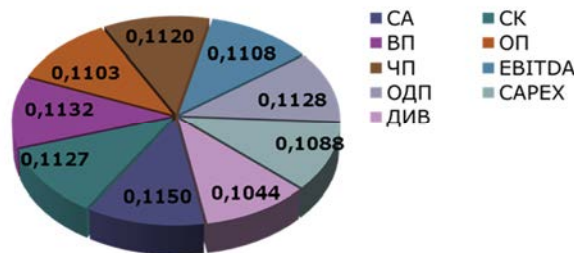


Рис. 7. Пример оценки степени влияния внутренних факторов на капитализацию

Для идентификации и построения модели необходимо использовать методику имитационного статистического моделирования с предположением, что внутренние (X_i) и внешние (Y_j) факторы влияния являются вероятностными стохастическими величинами с неизвестными законами распределения (рис. 8).

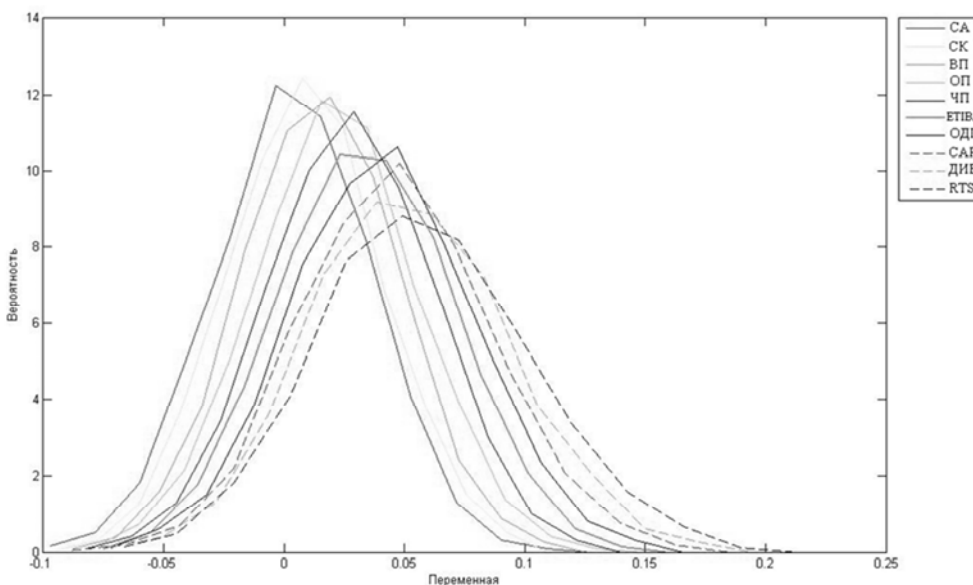


Рис. 8. Пример моделирования законов распределения факторов влияния

Стратегии сотрудничества интегрированной структуры. Эффективная деятельность предприятий в интегрированной структуре в значительной степени будет определяться проработанностью механизма взаимодействия предприятий. При «формальном» объединении предприятий с различными сферами деятельности на правовом уровне стратегия каждого участника интегрированной структуры будет заключаться в достижении максимальной чистой прибыли отдельно и независимо от других, что в формализованном виде представляет собой максимизацию функции полезности предприятия:

$$\arg \max \{F(x(j), x(-j))\}, \tag{2}$$

где $x(j)$ – параметры, управляемые предприятием; $x(-j)$ – параметры, управляемые партнерами предприятия.

Данный подход сотрудничества обладает рядом таких недостатков, как ориентация на частную цель, нерациональный расход средств, рассогласованность решений, неактуальность информации и вследствие этого низкая эффективность.

Таким образом, в интегрированной структуре основной стратегией участников должна быть максимизация общей функции полезности при выборах, выгод-

ных для всех предприятий. При данной организации сотрудничества достигаются следующие преимущества: ориентация на общую цель, повышение качества, обмен опытом, оптимизация управления, оперативный контроль затрат, актуальная и достоверная информация, эффективная стратегия инвестирования свободных средств, которая может определяться участием государства.

Все рассматриваемые предприятия с точки зрения экономической теории являются открытыми неравновесными сложными системами, управляемыми нелинейными законами.

В качестве базовой организационной структуры кооперации предприятий аэрокосмической отрасли будем рассматривать двухуровневую иерархическую структуру, где верхний уровень – головное предприятие (центр), осуществляющее стратегическое управление и координацию действий предприятий, а нижний уровень – множество интегрируемых предприятий $I = \{1, 2, 3, \dots, N\}$, что, с другой стороны, является одноуровневой организационной системой с выделенным центром.

Для согласования интересов предприятий и формирования системы их стимулирования используем модель, описанную в [1].

Пусть n -е предприятие реализует стратегию управления $y_n \in Y_n$ ($n \in I$). Целе-

вая функция n -го предприятия будет иметь вид

$$f_n(y): Y \rightarrow \mathfrak{R}^1, \text{ где } Y = \prod_{n \in I} Y_n.$$

Исходное состояние предприятий до интеграции будет определяться равновесием Нэша (3):

$$y^d = (y_1^d, \dots, y_N^d), \\ \forall n \in I \quad f_n(y_n^d, y_{-n}^d) = \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^d), \quad (3)$$

где

$$y_{-n}^d = (y_1^d, \dots, y_{n-1}^d, y_{n+1}^d, \dots, y_N^d) \in Y_{-n} = \prod_{m \in I, m \neq n} Y_m$$

После интеграции и нахождения нового состояния

$$y^* = (y_1^*, \dots, y_N^*) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{n \in I} f_n(y),$$

соответствующего максимальной полезности кооперации, всё множество предприятий окажется разделённым на три подмножества:

1) предприятия, которые потеряли полезность и не могут её повысить до исходного уровня:

$$I_1 = \left\{ n \in I \mid \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*) < f_n(y_n^d, y_{-n}^d) \right\};$$

2) предприятия, которые могут повысить свою полезность выше исходного уровня, отклоняясь от нового найденного состояния (то есть снизив общую полезность кооперации):

$$I_2 = \left\{ n \in I \mid \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*) > f_n(y_n^d, y_{-n}^d), \arg \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*) \neq y_n^* \right\};$$

3) предприятия, которые получили дополнительную полезность и не могут её повысить:

$$I_3 = \left\{ n \in I \mid \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*) > f_n(y_n^d, y_{-n}^d), \arg \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*) = y_n^* \right\}.$$

Таким образом, для максимизации общей полезности интегрированной структуры необходимо формирование системы компенсаций, перераспределяющей

дополнительную полезность, полученную подразделениями из подмножества I_3 в пользу подразделений из I_1 и I_2 . При этом подмножеству I_1 необходимо компенси-

ровать потери относительно исходного состояния, а I_2 – недополученную полезность относительно достижимого макси-

муму при отклонении от нового состояния.

Условие существования возможности формирования системы компенсаций:

$$\sum_{n \in I_3} (f_n(y^*) - f_n(y^d)) \geq \sum_{n \in I_1} (f_n(y^d) - f_n(y^*)) + \sum_{n \in I_2} \left(\max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*) - f_n(y^*) \right). \quad (4)$$

Преобразуя (4), получим более компактную форму этого условия:

$$\sum_{n \in I} f_n(y^*) \geq \sum_{n \in (I_1 \cup I_3)} f_n(y^d) + \sum_{n \in I_2} \max_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, y_{-n}^*). \quad (5)$$

При управлении свободными денежными средствами подразделений холдинга целесообразно абстрагироваться от функций предприятий, описывая n -е подразделение в момент времени t текущим остатком свободных денежных средств $s_n(t, y)$ и планируемым потоком платежей. Каждый отдельный i -ый планируемый платёж можно охарактеризовать следующими величинами:

1) сумма платежа $\Delta s_{ni}(y)$ (входящие платежи со знаком «+», исходящие «-»);

$$f_n(t_0, t, y) = j_i \left(s_n(t, y) - s_n(t_0, y) - \sum_{i: (t_{ni}(y) + t_{ni}) \in [t_0, t]} \Delta s_{ni}(y) \right) - \sum_{i: (t_{ni}(y) + t_{ni}) \in [t_0, t]} y_{ni}(t_{ni}), \quad (6)$$

где функция j_i описывает полезность, связанную с получением прибыли. Тогда суммарная полезность интегрированной структуры:

$$f(t_0, t, y) = \sum_n f_n(t_0, t, y). \quad (7)$$

Таким образом, стратегия каждого предприятия определяется при условии достижения левой частью (7) предельного максимального значения. После этого рассматривается система стимулирования,

2) планируемый момент времени платежа $t_{ni}(y)$;

3) штраф за несвоевременный платёж $\psi_{ni}(t_{ni})$, характеризующий потерю полезности подразделения вследствие задержки платежа на время t_{ni} .

При условии неотрицательности свободных средств y предприятия $y: s_n(t, y) \geq 0, \forall t, \forall n$. Для n -го подразделения полезность $f_n(t_0, t, y)$ с учётом штрафов за несвоевременные платежи имеет вид:

распределяющая дополнительную полезность между предприятиями интегрированной структуры.

Библиографический список

1. Богатырев, В.Д. Механизм управления взаимодействием в одноуровневой организационной системе [Текст] / В.Д. Богатырев // Автоматика и телемеханика. – 2005. – № 5.

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF SPACE-ROCKET INDUSTRY RESTRUCTURING

© 2013 N. R. Vagarova

Space Rocket Center “TsSKB-Progress”, Samara

The paper is devoted to the aspects of increasing investment attractiveness of an enterprise in terms of restructuring of domestic space rocket industry. Economic-mathematical modeling of structural transformations in space-rocket industry is proposed.

Restructuring, investment attractiveness, market capitalization, simulation modeling, integration.

Информация об авторе

Вагапова Нэлли Рашитовна, инженер-конструктор, Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара. E-mail: th0104@yandex.ru. Область научных интересов: управление и организация производственными и экономическими системами.

Vagarova Nelly Rashitovna, design engineer, Space Rocket Center «TsSKB-Progress». E-mail: th0104@yandex.ru. Area of research: management of economic and industrial systems in space-rocket industry.