

На правах рукописи

Байбакова Елена Юрьевна

**РЕФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ
НАУКОЕМКОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ
ГРАЖДАНСКОГО АВИАСТРОЕНИЯ)**

Специальность 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством»,
специализация: «Экономика, организация и управление предприятиями, отрасля-
ми, комплексами (промышленность)»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2014

Работа выполнена в лаборатории 67 «Экономическая динамика и управление инновациями» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук.

Научный руководитель: Клочков Владислав Валерьевич
доктор экономических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории 67
«Экономическая динамика и управление инновациями» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН)

Официальные оппоненты: Пайсон Дмитрий Борисович
доктор экономических наук,
директор Исследовательско-аналитического центра ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» (ОРКК)

Данилина Ярослава Владимировна
кандидат экономических наук,
старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Центрального экономико-математического института Российской академии наук (ЦЭМИ РАН)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (ИНП РАН)

Защита состоится «13» февраля 2015 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 002.013.04 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Центральном экономико-математическом институте Российской академии наук по адресу: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47, аудитория 520.

Сведения о защите и автореферат размещены на сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации <http://vak.ed.gov.ru>.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЦЭМИ РАН и на сайте ЦЭМИ РАН <http://cemi.rssi.ru>.

Автореферат разослан «__» декабря 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.013.04,
доктор экономических наук, профессор

Р.М. Качалов

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. До недавнего времени в российском гражданском авиастроении преобладали предприятия полного цикла производства. На одном предприятии производилась большая часть основных компонентов финальных изделий (планеров летательных аппаратов или авиадвигателей) и выполнялись все работы по их сборке. Подобная организация производства приводит к дублированию на каждом предприятии постоянных затрат на НИОКР, на освоение серийного производства изделий и их компонент. Как следствие, себестоимость финальных изделий повышается, а бюджетные средства, выделяемые на поддержку отрасли, распыляются между несколькими проектами, реализуемыми в одних и тех же её сегментах. Особенно остро ощущается неэффективность подобной организационной структуры в процессе масштабного технологического перевооружения, проводимого в настоящее время в российской наукоемкой и высокотехнологичной промышленности, в том числе в гражданском авиастроении.

Главной тенденцией развития мирового гражданского авиастроения стал переход к сетевой структуре отрасли с формированием виртуальных производственных объединений - альянсов, состоящих из системных интеграторов, поставщиков 1-го уровня и поставщиков 2 - 4-го уровней. Системные интеграторы осуществляют общее управление проектом, контроль над сборкой самолета, являются держателями сертификата типа воздушного судна. Интеграторы первого уровня занимаются разработкой и производством основных бортовых комплексов и систем воздушных судов, производят крупные модули планера. Поставщики 2-4-го уровня разрабатывают и поставляют узлы и компоненты.

Концепция перехода к сетевым организационным структурам заложена в Государственной программе Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 годы» (ГП РАП), поскольку именно несоответствие текущей структуры отрасли международному уровню считается основным препятствием на пути повышения конкурентоспособности российского гражданского авиастроения на мировом рынке. При переходе к сетевой структуре отрасли с выделением независимых поставщиков комплектующих изделий, для системного интегратора повышаются транзакционные затраты и возникает целый ряд контрактных рисков. Реформирование организационной структуры наукоемкой промышленности приводит к изменению конъюнктуры локальных рынков труда и ставок заработной платы высококвалифицированных работников.

Задача фундаментального экономически обоснованного выбора направлений реформирования организационной структуры наукоемкой отрасли российской промышленности в рамках государственных программных мероприятий в настоящее время не нашла достаточного научного обоснования и является актуальной.

Степень разработанности проблемы. Проблемы реформирования организационной структуры различных отраслей российской промышленности исследованы рядом авторов, например С.Б. Авдашевой, В.А. Агафоновым, В.Е. Дементьевым, Б.А. Ерзнкяном, А.Ю. Кнобелем, А. Манюшисем, Б. Мильнером, Д.Б. Пай-

соном, Р. Патюрель, О.С.Сухаревым, Н.Н. Тренивым, О.А. Третьяк, Е.В.Устюжаниной, М.Ю. Шерешевой и др. Специфика реформирования организационной структуры гражданского авиастроения в этих работах явным образом не выражена.

В настоящее время экономике наукоемких и высокотехнологичных отраслей промышленности посвящено большое количество работ таких ученых, как М.А. Бендиков, А.Е. Варшавский, Л.Е. Варшавский, В.Д. Калачанов, И.Н. Омельченко, С.Г. Фалько, И.Э. Фролов, Е.Ю.Хрусталева и др. Вопросы экономической эффективности специализации и кооперации предприятий, в том числе гражданского авиастроения, были достаточно глубоко исследованы еще советской школой экономики и организации производства: О.И. Волковым, О.В. Девяткиным, С.А. Саркисяном. Однако, изученные ими формы специализации и кооперации не тождественны современным сетевым организационным структурам в рыночной экономике.

Переход к сетевым организационным структурам сопровождается выделением независимых поставщиков, что приводит к повышению транзакционных затрат и риску их оппортунистического поведения. Ученые институциональной школы, прежде всего О. Уильямсон, основоположник транзакционного подхода к объяснению феномена фирмы и ее границ, а также его последователи Д. Acemoglu, Ph. Aghion, F. Zilibotti рассматривают вертикальную интеграцию предприятий как средство снижения транзакционных издержек. Проблема выбора оптимальной (например, по критерию себестоимости производства наукоемкой продукции) организационной структуры отрасли с учетом технологических и институциональных факторов в работах этих ученых непосредственно не ставилась.

В сетевых организационных структурах взаимодействие предприятий не сводится лишь к прямой конкуренции или кооперации, становятся возможны более сложные варианты взаимодействия. Системные интеграторы, конкурирующие на рынке финальной продукции, могут закупать компоненты у одних и тех же поставщиков. Это порождает риск неблагоприятного воздействия одного системного интегратора на других посредством контроля над поставщиком комплектующих. Гибридные формы взаимодействия предприятий отражены в работах Г.Б. Клейнера, а модели контроля над предприятиями конкурентов, выпускающих аналогичную продукцию, предложены в работах Г.В. Колесника. Моделей, описывающих вышеуказанный вид взаимодействия предприятий, характерный для сетевых организационных структур, в этих работах не предлагалось.

Помимо производства, в наукоемкой промышленности необходимо уделять особое внимание процессам исследований и разработки новой продукции. Как утверждает О.Г. Голиченко, «открытая архитектура» продуктов и модульная конструкция открывают возможности для более глубокой фрагментации технологических цепочек и аутсорсинга разработки компонент сложных изделий. Такая тенденция не является необратимой и, возможно, характерна лишь для определенных стадий жизненного цикла технологий, используемых в отрасли. На связь организационных структур и стадии жизненного цикла инновационной технологии указывал ряд авторов, например В.Е. Дементьев, А.Ю. Кнобель и др. В работах дан-

ных ученых не рассматривались непосредственно проблемы разработки сложных изделий в сетевых организационных структурах.

Недостаточная изученность актуальных проблем реформирования организационной структуры наукоемкой отрасли российской промышленности, в т.ч. гражданского авиастроения, обусловила выбор цели и постановку задач диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является определение эффективных направлений реформирования организационной структуры наукоемкой отрасли российской промышленности (на примере гражданского авиастроения) для достижения конкурентоспособности на мировом рынке с учетом минимизации негативных экономических и социальных последствий преобразований.

В соответствии с целями диссертационного исследования были поставлены и решены **следующие задачи:**

1. Определить условия выбора оптимальной организационной структуры отрасли (на примере гражданского авиастроения) по критерию минимальной себестоимости производства наукоемкой продукции.

2. Исследовать экономическую заинтересованность предприятий в смене контрагентов в условиях реформирования организационной структуры наукоемкой отрасли промышленности в зависимости от длительности периода сотрудничества.

3. Определить условия взаимовыгодного совместного размещения заказов на комплектующие изделия конкурирующими системными интеграторами на одном специализированном предприятии в сетевых организационных структурах.

4. Исследовать влияние стадии жизненного цикла технологии на выбор организационной структуры наукоемкой отрасли промышленности.

5. Выявить и оценить влияние перехода к сетевой структуре отрасли на конъюнктуру локальных рынков труда с учетом межрегиональной мобильности работников.

Объект исследования – наукоемкие и высокотехнологичные отрасли российской промышленности (на примере гражданского авиастроения).

Предмет исследования – направления реформирования организационной структуры наукоемкой отрасли российской промышленности (на примере гражданского авиастроения), а также способы сокращения негативных социальных и экономических последствий, возникающих при изменении организационной структуры отрасли.

Область исследования. Тематика диссертационного исследования соответствует требованиям паспорта специальности 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством», а именно п. 1.1.28 «Проблемы реструктуризации отраслей и предприятий промышленности».

Теоретические основы и методология исследования базируются на положениях неинституциональной теории, теории стратегического управления развитием предприятия и его рыночным поведением, на экономико-

математических методах (в частности, теории игр с непротивоположными интересами), на основах теории экономики наукоемкой и высокотехнологичной промышленности.

Информационной базой исследования послужили материалы официальной статистической отчетности и научно-техническая информация российских и зарубежных предприятий наукоемкой промышленности (в т.ч. гражданского авиастроения), показатели социально-экономического развития ряда регионов России, нормативные документы органов государственной власти России, данные аудиторских отчетов, аналитическая информация консалтинговых компаний.

Научная новизна результатов исследования состоит в развитии методов рационального выбора организационной структуры наукоемкой отрасли российской промышленности с учетом технологических и институциональных факторов, стадии инновационного развития технологии, а также социальных аспектов.

Наиболее значимые результаты, полученные в ходе исследования и составляющие элементы его научной новизны, следующие:

1. Определены условия перехода к сетевой организационной структуре отрасли в гражданском авиастроении по критерию минимальной себестоимости производства наукоемкой продукции, которые, в отличие от известных, одновременно учитывают эффект обучения в производстве и затраты на поиск и смену контрагентов.

2. Доказано, что с ростом длительности периода сотрудничества повышается устойчивость межфирменных связей в сетевой организационной структуре гражданского авиастроения благодаря эффекту обучения в производстве.

3. На основе предложенного метода определены условия взаимовыгодного совместного размещения заказов на комплектующие изделия конкурирующими системными интеграторами на одном специализированном предприятии, при этом учитывается ранее не рассматриваемая возможность воздействия одного системного интегратора на других посредством контроля над поставщиком комплектующих.

4. Раскрыто влияние организационной структуры отрасли на качество разработки наукоемких изделий. Обосновано, что применение аутсорсинга на начальных стадиях жизненного цикла инновационной технологии нецелесообразно.

5. Разработана модель оценки влияния перехода к сетевой структуре отрасли на ставку заработной платы работников, которая, в отличие от известных моделей, одновременно учитывает фактор рыночной власти работодателей и ограниченную межрегиональную мобильность высококвалифицированных работников.

6. Показано, что переход к сетевым организационным структурам в гражданском авиастроении позволяет сократить себестоимость производства наукоемкой продукции на 15-20% при амплитуде скачков отпускных цен поставщиков порядка 30%.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в развитии методов анализа и оценки эффективности реформирования организационной

структуры наукоемкой отрасли российской промышленности (на примере гражданского авиастроения) с учетом технологических, институциональных и социальных факторов, в развитии моделей взаимодействия предприятий в сетевых организационных структурах. В частности:

1. Введено и формализовано с помощью экономико-математической модели понятие «когнитивного барьера», который возникает между разработчиками отдельных компонент и системными интеграторами и может снижать качество проектирования сложных изделий.

2. С помощью разработанных подходов и методов выявлены и обоснованы новые качественные эффекты. В том числе:

- определены условия, при которых вытеснение конкурентов из совместной закупки комплектующих изделий у одного поставщика невыгодно системным интеграторам, вопреки стереотипу об однозначной целесообразности монополизации рынка;

- установлено, что наблюдаемые в различных отраслях сценарии изменения организации разработки наукоемкой продукции на разных стадиях инновационного развития технологий можно объяснить динамикой изменения уровня «когнитивного барьера» между разработчиками отдельных компонент и системными интеграторами;

- показано, что переход к сетевой структуре отрасли может привести к сокращению равновесных ставок зарплаты работников, несмотря на многократное повышение производительности труда и техническое перевооружение специализированных производств.

Практическая ценность результатов исследования определяется возможностью применения разработанных методов и вытекающих из них выводов и рекомендаций в процессе стратегического планирования развития российской наукоемкой промышленности, а также при обосновании программных мероприятий, направленных на совершенствование организационной структуры отрасли. В частности:

- методы расчета себестоимости производства продукции, в зависимости от организационной структуры, могут использоваться при подготовке стратегии реформирования организационной структуры российских предприятий наукоемкой промышленности, а также при оценке эффективности внедрения информационных технологий, прежде всего CALS-технологий;

- метод оценки эффективности совместного размещения заказов на комплектующие изделия на одном специализированном предприятии конкурирующими системными интеграторами может применяться для обоснования стратегии кооперации предприятий российской и зарубежной наукоемкой промышленности;

- метод выбора оптимальной организационной структуры на разных стадиях жизненного цикла новой технологии может использоваться при экономическом обосновании программ инновационных разработок;

- метод прогнозирования социальных последствий перехода к сетевой структуре отрасли может применяться при планировании государственной фи-

нансовой поддержки развития регионов России, при обосновании территориального размещения наукоемких предприятий и выборе их продуктовой стратегии.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы докладывались на 52-й и 53-й Научных конференциях МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук» (Москва, МФТИ, 2009 и 2010 гг.), 55-й Научной конференции МФТИ «Проблемы фундаментальных и прикладных естественных и технических наук в современном информационном обществе» (Москва, МФТИ, 2012 г.), 56-й Всероссийской научной конференции МФТИ «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в современном информационном обществе» (Москва, МФТИ, 2013г.), на Одиннадцатом, Двенадцатом и Тринадцатом Всероссийских симпозиумах «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, ЦЭМИ РАН, 2010, 2011 и 2012 гг.), на Седьмой и Восьмой международных научно-практических конференциях «Регионы России: стратегии и механизмы модернизации, инновационного и технологического развития» (Москва, ИНИОН РАН, 2011г. и 2012г.), на Четвертой, Пятой, Шестой международных конференциях «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2010, 2011, 2012)» (Москва, ИПУ РАН, 2010, 2011, 2012 гг.), на Международной научно-практической конференции «Управление инновациями-2013» (Москва, ИПУ РАН, 2013 г.), на Семнадцати Друкеровских чтениях (Москва, ИПУ РАН, 2014 г.), на общемосковском семинаре «Информационная экономика и управление инновациями» в ИПУ РАН.

Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя. По теме диссертации соискателем опубликовано 28 работ, включая 9 работ в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 1 монографию. Объем, принадлежащих лично соискателю опубликованных результатов по теме диссертации, составляет 11 п.л.

Объем и структура работы. Работа состоит из введения, трех глав с выводами по каждой главе, заключения, списка литературы. Объем работы составляет 127 с. Текст содержит 26 рисунков, 2 таблицы. Список литературы содержит 105 наименований. Работа имеет следующую структуру:

Глава 1. Анализ экономической и социальной эффективности направлений реформирования организационной структуры гражданского авиастроения

1.1. Модели влияния организационной структуры отрасли на себестоимость наукоемкой продукции

1.2. Параметрический анализ эффективности альтернативных организационных структур отрасли по критерию себестоимости наукоемкой продукции

1.3. Анализ влияния организационной структуры гражданского авиастроения на конъюнктуру локальных рынков труда

Выводы по главе 1

Глава 2. Исследование форм взаимодействия предприятий в сетевых организационных структурах

2.1. Анализ условий целесообразности смены контрагентов с учетом эффекта обучения

2.2. Определение условий взаимовыгодного совместного размещения заказов на комплектующие изделия на одном специализированном предприятии конкурирующими системными интеграторами

Выводы по главе 2

Глава 3. Обоснование эффективной организационной структуры наукоемкой отрасли промышленности в зависимости от стадии жизненного цикла инновационной технологии

3.1. Анализ влияния фрагментации технологических цепочек на процессы разработки сложной продукции

3.2. Метод обоснования оптимальной организационной структуры наукоемкой промышленности в зависимости от стадии жизненного цикла инновационной технологии

3.3. Анализ влияния внедрения информационных технологий на развитие организационных структур наукоемкой промышленности

Выводы по главе 3

Заключение

Список литературы

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Определены условия перехода к сетевой организационной структуре отрасли в гражданском авиастроении по критерию минимальной себестоимости производства наукоемкой продукции, которые, в отличие от известных, одновременно учитывают эффект обучения в производстве и затраты на поиск и смену контрагентов.

Рассмотрим предприятие гражданского авиастроения с полным циклом производства нескольких типов наукоемких изделий. Пусть все типы выпускаемых финальных изделий состоят из одинакового набора основных компонент. Будем считать одним типом финального изделия семейство моделей самолетов. В качестве примера: модели Sukhoi Business Jet, Sukhoi SuperJet-100 Long Range и Sukhoi SuperJet RRJ-95B будут относиться к одному типу Sukhoi SuperJet-100. Предположим, что в отрасли разрабатывается и производится (с использованием условно одинаковых технологий) поколение разных типов самолетов. Самолеты разных типов разрабатываются, выходят на рынок и снимаются с производства практически одновременно. Себестоимость выпуска определенного типа изделий в объеме Q единиц за весь жизненный цикл (ЖЦ) данного поколения изделий можно представить в виде следующей суммы:

$$TC(Q) = FC + VC(Q),$$

где FC , $VC(Q)$ – соответственно постоянные и переменные затраты.

Обозначим $FC^{мин}$ – сумму постоянных затрат на изолированную разработку и подготовку производства одного типа изделия (усредненную по модельному ряду). В эту сумму входят постоянные затраты, возникающие по всей технологической цепочке за весь ЖЦ данного поколения изделий. $FC^{мин}$ состоит из затрат на НИОКР, общих и специфических затрат на технологическую подготовку производства (ТПП):

$$FC^{мин} = FC_{НИОКР}^{мин} + FC_{ТПП}^{общ} + FC_{ТПП}^{spez}.$$

В затраты на НИОКР входят затраты на разработку нового типа изделий, затраты на конструкторское сопровождение и модернизацию на всем протяжении ЖЦ данного поколения изделий. Данные затраты не зависят от объемов выпуска финальных изделий, т.е. являются постоянными.

Предположим, что в отрасли гражданского авиастроения изначально работало N наукоемких предприятий с полным циклом производства. Обозначим m – среднее число типов финальных изделий, которое выпускалось на каждом предприятии. Количество типов финальных изделий в отрасли составляло $N \times m$ наименований.

Переменные затраты складываются из материальных затрат и затрат на оплату труда. В высокотехнологичных отраслях промышленности удельные переменные затраты существенно сокращаются с ростом выпуска, поскольку с каждым выпущенным экземпляром изделия накапливается опыт его производства. Этот эффект называется *эффектом обучения*. Трудовые затраты на производство определенного типа финальных изделий на одном предприятии полного цикла производства в гражданском авиастроении за весь ЖЦ данного поколения изделий можно выразить следующей формулой:

$$C_{mp}^{min}(Q) = c_{mp}^1 \cdot \sum_{q=1}^Q (1 - \lambda)^{\log_2 q},$$

где c_{mp}^1 – удельные трудозатраты на выпуск первого экземпляра изделия, q – накопленный к данному моменту выпуск изделий данного типа, $c_{mp}(q)$ – удельные трудозатраты на выпуск очередного q -го изделия, а λ – темп обучения.

Материальные затраты на производство определенного типа изделия за весь ЖЦ данного поколения изделий на одном предприятии полного цикла производства (в гражданском авиастроении) можно оценить по следующей упрощенной линейной формуле:

$$C_{mat}^{min}(Q) = c_{mat} \cdot Q,$$

где c_{mat} – средние материальные затраты на одно финальное изделие. В эти затраты входит стоимость сырья, материалов, готовых деталей и производственных услуг, закупаемых предприятием вне отрасли. Например в самолетостроении, это затраты на закупку авиадвигателей, авионики, приборов и пр. Здесь и далее рассматриваются материальные затраты, усредненные по выпуску отрасли.

Таким образом, суммарные затраты в гражданском авиастроении на выпуск финальных изделий всех типов за весь ЖЦ данного поколения изделий при полном цикле производства на всех предприятиях отрасли выражаются следующей суммой:

$$TC_{н.ц.н.} = FC_{н.ц.н.} + N \cdot m \cdot VC(Q) = N \cdot m \cdot FC_{НИОКР}^{min} + N \cdot FC_{ТПП}^{обц} + N \cdot m \cdot FC_{ТПП}^{снц} + N \cdot m \cdot C_{mp,н.ц.н.}^{min}(Q) + N \cdot m \cdot C_{mat,н.ц.н.}^{min}(Q).$$

Предположим, что в сетевой организационной структуре остается по N' ($N' < N$) конкурирующих предприятий, специализирующихся на выпуске каждого вида комплектующих или оказании производственных услуг в данной отрасли. В самолетостроении – производство секций фюзеляжа, крыла и т.д.; услуг по механической обработке, гальванообработке и штамповке деталей.

Количество типов финальных изделий в отрасли с сетевой организационной структурой может быть ниже, чем в отрасли с предприятиями полного цикла производства: $m' < N \times m$. Суммарный объем выпуска каждого типа изделий за весь за весь ЖЦ данного поколения изделий составит:

$$Q = Q \cdot (N \cdot m) / m'.$$

Предполагается, что суммарный выпуск финальных изделий за весь ЖЦ данного поколения изделий в стоимостном и количественном выражении одинаков для любой организационной структуры отрасли, что позволяет производить сравнение себестоимости.

Переход к сетевой структуре порождает контрактные риски и возможность оппортунистического поведения специализированных предприятий-поставщиков, которые выпускают комплектующие изделия, необходимые для производства финальных изделий. Рассматриваются комплектующие изделия, которые обращаются только внутри отрасли сетевого типа, не покупаются и не продаются за ее пределами (являются промежуточными продуктами отрасли), то есть покупаются только системными интеграторами. Назовем их *покупными комплектующими изделиями*, сокращенно ПКИ.

Предположим, что при повышении цен на внешние для гражданского авиастроения материалы и услуги (например, на электроэнергию, металл и др.), специализированные предприятия-поставщики повышают отпускные цены на ПКИ для системного интегратора на величину, равную амплитуде скачка своих средних материальных затрат. Скачок отпускной цены поставщика приведет к увеличению материальных затрат системного интегратора и, в конечном счете, себестоимости финальных изделий отрасли.

Формализуем повышение цен следующим образом: пусть на долю времени α случайным образом возрастает, относительно обычного уровня, на долю β та часть цены ПКИ, которая отражает средние материальные затраты поставщика.

В условиях скачков отпускных цен специализированных предприятий-поставщиков системный интегратор может придерживаться *пассивной* стратегии, то есть работать с одним поставщиком ПКИ на протяжении всего ЖЦ данного поколения изделий. В этом случае в отрасли формируется сетевая структура с жестким закреплением связей.

Суммарные затраты в отрасли на производство всех типов финальных изделий за весь ЖЦ данного поколения изделий при пассивной стратегии равны:

$$TC_{сет,нас} = FC_{сет,нас} + m' \cdot VC(Q') = m' \cdot FC_{НИОКР}^{мин} + N \cdot FC_{ТПИ}^{общ} + m' \cdot FC_{ТПИ}^{спец} + m' \cdot C_{мат,нас}^{мин}(Q') + m' \cdot C_{тр,нас}^{мин}(Q').$$

Системный интегратор также может придерживаться *активной* стратегии, гибко меняя поставщиков ПКИ при повышении отпускных цен. В этом случае в отрасли формируется сетевая структура с виртуальными производственными объединениями, характеризующимися переменным составом поставщиков ПКИ.

Пусть x – ожидаемое число смен поставщиков за весь ЖЦ данного поколения изделий, а $C_{смена}$ – удельные затраты на одну смену поставщика.

Тогда суммарные затраты в отрасли на производство всех типов финальных изделий за весь ЖЦ данного поколения изделий при активной стратегии равны:

$$TC_{сет,акт} = FC_{сет,акт} + x \cdot m' \cdot VC(Q'/x) = m' \cdot FC_{НИОКР}^{мин} + N' \cdot FC_{ТПП}^{общ} + x \cdot m' \cdot FC_{ТПП}^{спец} + x \cdot m' \cdot C_{мат,акт}^{мин}(Q'/x) + x \cdot m' \cdot c_{смена} + x \cdot m' \cdot C_{тр,акт}^{мин}(Q'/x).$$

Рассмотрим следующий пример, рассчитанный на основе данных, приведенных в приложении №1 к ГП РАП. Предположим, что в гражданском авиастроении изначально работало $N = 10$ предприятий полного цикла производства, каждое из которых выпускало в среднем $m = 2$ типа финальных изделий. Объем выпуска каждого типа финального изделия примем равным $Q = 125$ единиц за весь ЖЦ данного поколения изделий. При переходе к сетевой организационной структуре на каждом виде компонент специализируется $N' = 4$ конкурирующих предприятия, а количество типов финальных изделий сокращается до $m' = 5$. Серийность выпуска каждого типа изделий возрастет до $Q' = 500$ единиц за весь ЖЦ данного поколения изделий. Суммарные постоянные затраты на изолированную разработку и освоение производства одного типа изделий составят $FC^{мин} = 50$ млрд. руб., из них $FC_{НИОКР}^{мин} = 20$ млрд. руб., а $FC_{ТПП}^{мин} = 30$ млрд. руб. Удельные трудозатраты на выпуск первого экземпляра изделия $c_{тр}^1 = 180$ млн. руб., темп обучения $\lambda = 10\%$. Средние материальные затраты на одно изделие $c_{мат} = 600$ млн. руб. / ед. Длительность смены контрагента $\tau_{см} = 2$ года. Длительность ЖЦ данного поколения изделий $T = 25$ лет.

При заданных исходных параметрах переход от отрасли с предприятиями полного цикла производства к сетевой организационной структуре в гражданском авиастроении представляется однозначно выгодным, если не учитывать контрактные риски (см. рис. 1, график 1).

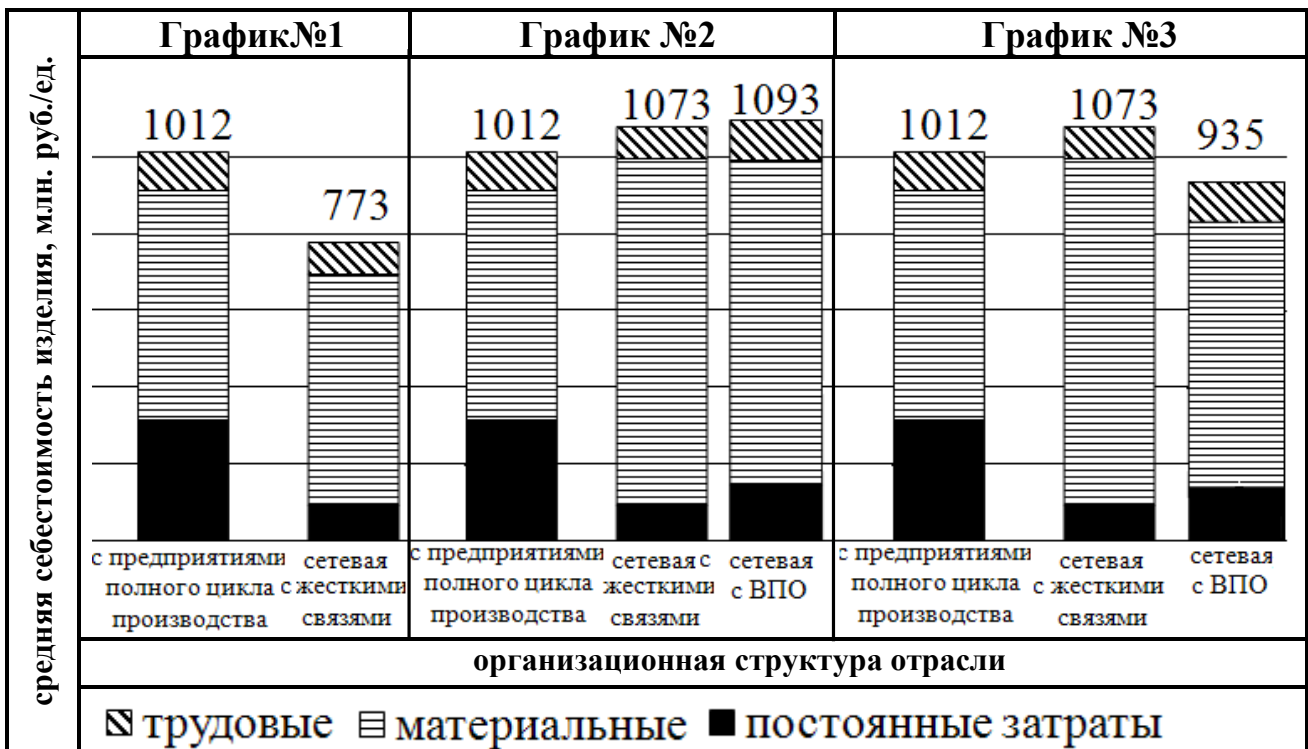


Рис. 1. Средняя себестоимость изделия при переходе от отрасли с предприятиями полного цикла производства к сетевой организационной структуре

В примере, представленном на графике №2, учитывается возможность контрактных рисков: специализированные предприятия-поставщики ПКИ могут пе-

риодически завышать отпускные цены на $\beta = 100\%$ (т.е. вдвое) в течение $\alpha = 50\%$ календарного времени. Удельные затраты на одну смену контрагента будем считать равными $c_{смена} = 60$ млн. руб./смена. Пусть отпускные цены всех поставщиков ПКИ одновременно могут принимать низкое значение в среднем в течение $T_{низк} = 5$ лет. Соответственно, и повышение цен длится, в среднем, $T_{выс} = 5$ лет. При таких параметрах контрактные риски приводят к тому, что себестоимость наукоемкой продукции в отрасли с предприятиями полного цикла производства становится ниже, чем в сетевой структуре с жестким закреплением связей или формированием виртуальных производственных объединений, (см. рис. 1, график 2).

Применение информационных технологий (ИТ) позволяет существенно сократить транзакционные затраты на смену поставщика, гибкость кооперационных связей повышается, что позволяет системному интегратору формировать виртуальное производственное объединения с переменным составом участников.

Допустим, что внедрение единой информационной среды позволяет снизить длительность смены поставщика с двух лет до полугода, $\tau_{см} = 0,5$ лет. Себестоимость наукоемкой продукции при сетевой структуре отрасли с виртуальными производственными объединениями становится ниже, чем в отрасли с предприятиями полного цикла производства, (см. рис. 1, график 3).

При внедрении ИТ наблюдается эффект возрастания суммарных транзакционных затрат, аналогичный *эффекту рикошета*: по мере снижения удельных затрат, суммарные затраты могут возрасти. При снижении удельных транзакционных затрат (не смотря на возрастание суммарных), предприятиям становится более выгодно перейти к новой организационной структуре: от отрасли с предприятиями полного цикла производства к сетевым организационным структурам, поскольку при этом совокупные затраты сокращаются; т.е. рост суммарных транзакционных затрат не является критерием неэффективности ИТ.

2. Доказано, что с ростом длительности периода сотрудничества повышается устойчивость межфирменных связей в сетевой организационной структуре гражданского авиастроения благодаря эффекту обучения в производстве.

Скорректируем предложенные модели себестоимости продукции в сетевых организационных структурах отрасли с учетом длительности периода сотрудничества поставщика и заказчика, к тому моменту, когда происходит скачок отпускных цен. Введем следующие условные обозначения:

T - период с начала сотрудничества контрагентов до конца серийного производства комплектующих изделий данного вида;

t - текущий момент времени с начала периода сотрудничества, $t \leq T$;

$\tau_{см}$ - длительность смены контрагента;

q - ежегодный объем закупок комплектующих изделий (предполагается постоянным в течение всего периода сотрудничества);

$FC_{зак}^{см}$ - постоянные (не зависящие от объемов закупки комплектующих изделий) затраты заказчика на смену поставщика (включая транзакционные на поиск нового поставщика и заключения с ним контракта и часть затрат на ТПП на его мощностях);

$FC_{пост}^{CM}$ - постоянные затраты поставщика на смену заказчика;

c_{mat} - средние материальные затраты на единицу комплектующих изделий (будем считать их не зависящими от выпуска);

c_{mp}^1 - удельные трудозатраты на выпуск первого экземпляра изделия комплектующих изделий;

λ - темп обучения в производстве комплектующих изделий, показывающий, на какую долю сокращаются удельные трудозатраты на единицу продукции при удвоении накопленного выпуска;

p - контрактная цена комплектующих изделий с начала серийного производства;

Δp - фиксированная величина, на которую повышается контрактная цена;

p_{lim} - максимальная цена, при которой заказчик может сохранить свое производство безубыточным, $p \leq p_{lim}$.

Определим нижний предел контрактной цены, приемлемый для поставщика. Цена не может быть ниже величины минимальной средней себестоимости единицы продукции:

$$p \cdot q \cdot T \geq c_{mat} \cdot q \cdot T + c_{mp}^1 \cdot \frac{(q \cdot T)^a}{a}, \text{ где } a = 1 + \log_2(1 - \lambda), \text{ т.е. } p \geq c_{mat} + c_{mp}^1 \cdot \frac{(q \cdot T)^{a-1}}{a}.$$

Пусть в текущий момент времени t поставщик объявляет заказчику о повышении отпускной цены комплектующих изделий на фиксированную величину Δp . Суммарные затраты на закупку комплектующих, если заказчик продолжит их закупать у данного поставщика до конца ЖЦ данного поколения изделий, составят:

$$C_{зак}^{б/см} = p \cdot q \cdot t + (p + \Delta p) \cdot q \cdot (T - t); t < T,$$

где «б/см» означает «без смены контрагента».

Если же заказчик меняет контрагента, то на протяжении $\tau_{см}$ он все равно будет вынужден закупать комплектующие по более высокой цене $p + \Delta p$ у старого поставщика. Кроме того, заказчик понесет постоянные затраты $FC_{зак}^{CM}$, которые включают в себя транзакционные затраты, связанные с разрывом предыдущего контракта, затраты на поиск нового контрагента и заключение с ним контракта, а также часть затрат на освоение производства комплектующих изделий по новым спецификациям. Также заказчик будет вынужден закупать комплектующие у нового поставщика по цене, величина которой должна покрывать величину минимальной средней себестоимости единицы продукции последнего. С учетом вышперечисленных факторов, суммарные затраты на закупку комплектующих при смене поставщика будут не ниже следующего уровня:

$$C_{зак}^{CM} \geq p \cdot q \cdot t + (p + \Delta p) \cdot q \cdot \tau_{см} + FC_{зак}^{CM} + c_{mat} \cdot q \cdot (T - t - \tau_{см}) + c_{mp}^1 \cdot \frac{[q \cdot (T - t - \tau_{см})]^a}{a}, t < T - \tau_{см}.$$

Решение о смене поставщика зависит от того, в какой момент от начала периода сотрудничества поступает требование о повышении отпускной цены, и на какую величину она будет повышена. Если заказчик действует рационально, т.е. проводит адаптивную закупочную политику и меняет поставщика лишь тогда, когда это экономически выгодно, то можно сформулировать следующее правило

расчета суммарных затрат на закупку комплектующих изделий за весь период серийного производства:

$$C_{зак}^{adapt}(t) = \min \{ C_{зак}^{\delta/cm}(t); C_{зак}^{cm}(t) \}.$$

Для иллюстрации формул примем следующие значения параметров модели: $T = 25$ лет; $\tau_{cm} = 2$ года; $q = 100$ машинокомплектов (мк)/г; $c_{mat} = 32$ млн. руб./мк; $c_{mp}^1 = 160$ млн. руб./мк; $\lambda = 20\%$; $p = 64$ млн. руб./мк; $FC_{зак}^{cm} = FC_{пост}^{cm} = 32$ млрд. руб. Приведенный пример является оценочным. По порядку величины данные соответствуют условиям при закупке авиадвигателей самолетостроительной компанией в рамках одного из проектов гражданского авиастроения РФ.

На рис. 2 изображены графики зависимости суммарных затрат заказчика на закупку комплектующих при трех перечисленных стратегиях от момента времени t с начала периода сотрудничества, когда происходит скачок цен на $\Delta p = 16$ млн. руб./мк. График, соответствующий адаптивной стратегии отношений с поставщиком, является нижней огибающей графиков при обязательной смене и без смены поставщика.

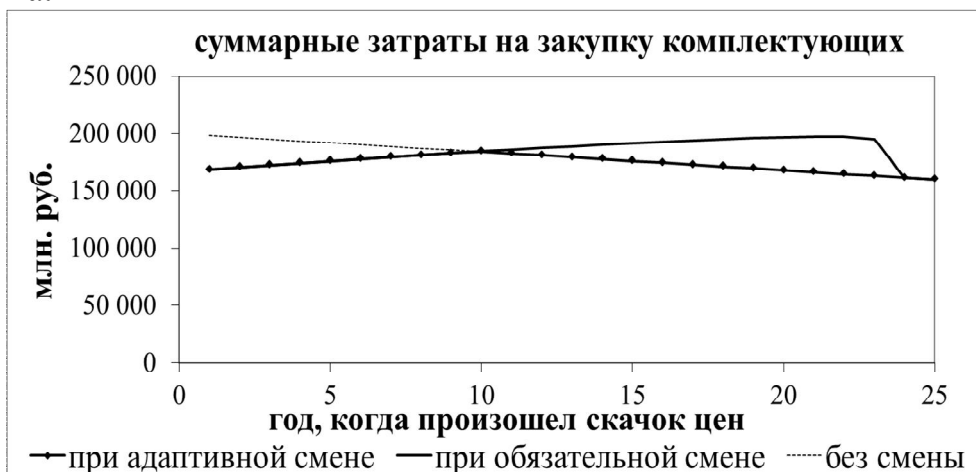


Рис. 2. Зависимость суммарных затрат заказчика на закупку комплектующих от момента скачка отпускной цены на комплектующие изделия

На рис. 2. показано, что при скачке цен амплитудой 16 млн. руб./мк вплоть до $t = 9$ лет от начала периода сотрудничества будет выгоднее менять поставщика. В противном случае, суммарные затраты заказчика на закупку комплектующих могут возрасти на 15% (если скачок цен происходит в самом начале периода сотрудничества). При $t = 24$ смена контрагента приведет к потерям почти в 20%, будет выгоднее продолжить работу с прежним поставщиком.

В то же время, существует и риск оппортунизма заказчика, который может в одностороннем порядке потребовать от поставщика снизить отпускную цену на Δp в любой момент времени $t \leq T$. Сократившаяся выручка поставщика за оставшийся период должна, по меньшей мере, покрывать его переменные затраты: материальные и трудовые. Суммарная прибыль поставщика комплектующих изделий в том случае, если он принял в момент $t \leq T$ от начала периода сотрудничества предложение заказчика снизить отпускную цену на Δp , уменьшится и составит:

$$\Pi_{пост}^{\delta/cm} = p \cdot q \cdot t + (p - \Delta p) \cdot q \cdot (T - t) - c_{mat} \cdot q \cdot T - \frac{c_{mp}^1}{a} \cdot (q \cdot T)^a, \text{ где } a = 1 + \log_2(1 - \lambda).$$

Предположим, что при принятии решения о смене заказчика поставщик прекратит производство комплектующих изделий, поскольку на тех же мощностях необходимо будет начинать ТПП комплектующих по спецификациям нового контрагента. Поставки комплектующих будут возобновлены, в лучшем случае, лишь через $\tau_{см}$. В самом оптимистическом случае новый заказчик будет готов платить за единицу продукции цену p_{lim} - максимальную цену, при которой заказчик может сохранить свое производство безубыточным. Обозначим $FC_{посм}^{см}$ постоянные затраты поставщика при смене заказчика. Они включают в себя транзакционные затраты на разрыв предыдущего контракта, поиск нового контрагента и заключение с ним контракта, а также затраты на освоение производства комплектующих изделий по новым спецификациям. Суммарная прибыль поставщика при смене контрагента заведомо не будет превышать следующий уровень:

$$\Pi_{посм}^{см} \leq p \cdot q \cdot t + p_{lim} \cdot q \cdot (T - t - \tau_{см}) - FC_{посм}^{см} - c_{мам} \cdot q \cdot (T - \tau_{см}) - \frac{c_{мп}^1}{a} \cdot (q \cdot t)^a - \frac{c_{мп}^1}{a} \cdot [q \cdot (T - t - \tau_{см})]^a.$$

Рационально действующий поставщик выберет адаптивную стратегию. Если в данный момент времени экономически выгоднее согласиться на предлагаемое снижение цены, он продолжит поставки комплектующих изделий прежнему заказчику, в противном случае начнет искать другого и осваивать производство комплектующих по его спецификациям. Прибыль поставщика комплектующих изделий при адаптивной стратегии выражается следующей формулой:

$$\Pi_{посм}^{adapt}(t) = \max \{ \Pi_{посм}^{см}(t); \Pi_{посм}^{\delta/см}(t) \}.$$

На рис. 3. изображены графики зависимости суммарной прибыли поставщика от момента времени t , когда происходит снижение отпускной цены на $\Delta p = 16$ млн. руб./мк. Если скачок цен происходит в первые 4 года периода сотрудничества, то суммарная прибыль поставщика комплектующих может упасть с 134 млрд. руб. до отрицательных величин. Поставщику комплектующих изделий выгоднее менять заказчика вплоть до $t = 17$. Начиная с $t = 17$, смена заказчика становится неэффективной. При $t = 21-22$ она приведет к падению суммарной прибыли до отрицательных величин. График, соответствующий адаптивной стратегии, является верхней огибающей графиков при обязательной смене и без смены заказчика.

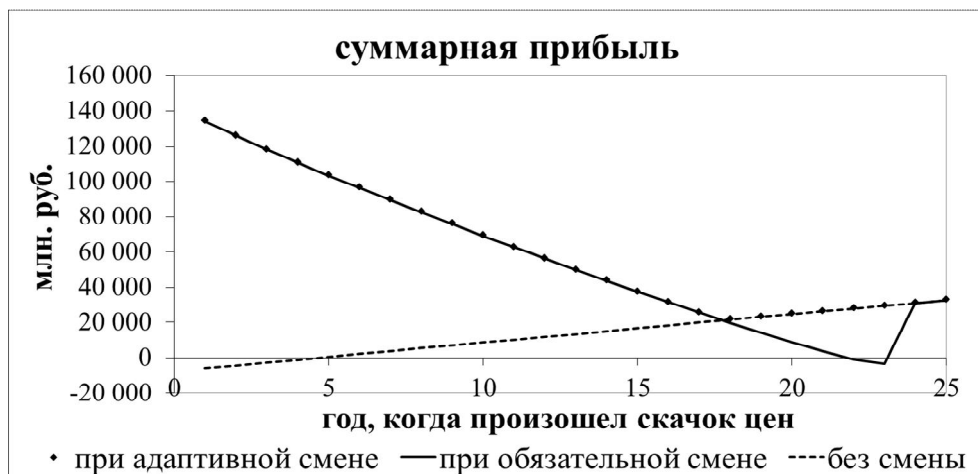


Рис. 3. Зависимость суммарной прибыли поставщика от момента снижения отпускной цены на комплектующие изделия

Со временем расширяется «коридор цен безнаказанного оппортунизма» или «коридор гарантирующих цен», см. рис. 4, внутри которого контрагентам заведомо невыгодно менять партнера. Если в течение периода серийного производства изделий максимально приемлемая для заказчика цена превысит минимально приемлемую цену для поставщика, а контрактная цена комплектующих изделий попадает в данный коридор, то разрыва контракта не последует, не смотря на скачки отпускных цен.

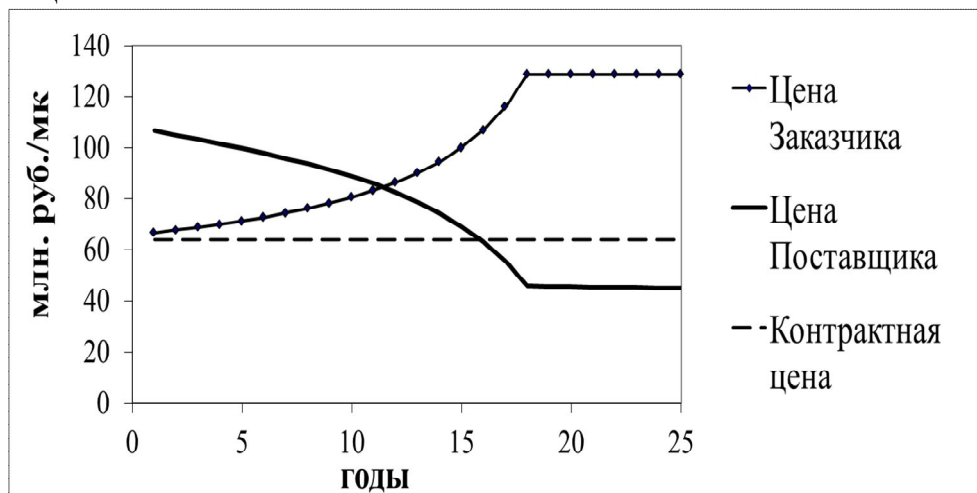


Рис. 4. «Коридор гарантирующих цен» (пример)

3. На основе предложенного метода определены условия взаимовыгодного совместного размещения заказов на комплектующие изделия конкурирующими системными интеграторами на одном специализированном предприятии, при этом учитывается ранее не рассматриваемая возможность воздействия одного системного интегратора на других посредством контроля над поставщиком комплектующих.

В сетевых организационных структурах взаимодействие предприятий не сводится лишь к прямой конкуренции или кооперации, становятся возможны и более сложные варианты взаимодействия. Системные интеграторы, конкурирующие на рынке финальной продукции, могут закупать комплектующие у одних и тех же поставщиков. Это порождает риск неблагоприятного воздействия одного системного интегратора на других путем контроля над поставщиком комплектующих. Взаимодействие двух системных интеграторов представим как биматричную игру с непротивоположными интересами. Обозначим игроков индексами $I = A, B$, где A — более «политически сильный» («ведущий») системный интегратор, способный блокировать выпуск комплектующих данного вида для системного интегратора B на том же специализированном производстве, где он сам осуществляет их закупку. Стратегии игрока A : $i = \{\text{«разд»}, \text{«совм»}\}$ (т.е. раздельная или совместная закупка комплектующих изделий данного вида). Стратегии игрока B : $j = \{\text{«+»}, \text{«-»}\}$ (т.е. остаться или уйти с рынка). Целевыми функциями системных интеграторов будем считать значения прибыли от реализации финальных изделий за весь ЖЦ данного поколения изделий.

$$P_i^{i,j} = R_i^{i,j} - FC_i^{i,j} - VC_i^{i,j} (Q_i^{i,j}), \quad I = A, B; \quad i = \{\text{«разд»}, \text{«совм»}\}; \quad j = \{\text{«+»}, \text{«-»}\}.$$

Предположим, что средние переменные затраты производства комплектующих неизменны, т.е. не учитываются возможности перехода при больших

масштабах выпуска к более эффективным технологиям и эффект обучения. Поскольку сумма постоянных затрат поставщика комплектующих изделий неизменна, то при совместной закупке комплектующих у данного поставщика эти затраты покрываются выплатами обоих системных интеграторов, а при вытеснении только одним. В этом случае можно утверждать, что игроку A априори невыгодно «выдавливать» конкурентов из совместной закупки комплектующих изделий, поскольку его выручка не возрастет, но затраты определенно увеличатся, при условии, что игрок B не покинет рынок:

$$R_A^{разд,+} = R_A^{совм,+} \text{ (т.к. } Q_B^{разд,+} = Q_B^{совм,+} \text{ и поэтому } Q_A^{разд,+} = Q_A^{совм,+} \text{);}$$

$$TC_A^{разд,+} > TC_A^{совм,+} \text{ (т.к. } VC_A^{разд,+} = VC_A^{совм,+} \text{, но } FC_A^{разд,+} > FC_A^{совм,+} \text{);}$$

$$\Rightarrow \Pi_A^{разд,+} < \Pi_A^{совм,+}.$$

При $\Pi_B^{разд,+} \leq 0$ игрок B предпочтет уйти с рынка, т.е. $Q_B^{разд,-} \equiv 0$.

На рис. 5 систематизированы результаты качественного анализа влияния параметров модели на изменение выручки и затрат системного интегратора A в том случае, если он вытеснит игрока B из совместной закупки комплектующих изделий определенного вида. Стрелка, направленная вверх, означает, что увеличение данного параметра приводит к повышению соответствующей величины, вниз – к уменьшению, прочерк означает отсутствие влияния.

Параметр	Расшифровка параметра	Изменение параметра	Прирост выручки игрока А	Прирост издержек игрока А
$\varepsilon_{P_B}^A$	Перекрыстная эластичность спроса	↑	↑	—
α_A	Доля игрока А на рынке финальных изделий	↑	↓	—
α_B	Доля игрока В на рынке финальных изделий	↑	↑	—
β_A	Доля закупок А в общем объеме выпуска комплектующих	↑	—	↓
β_B	Доля закупок В в общем объеме выпуска комплектующих	↑	↓	↑
δ_A	Доля затрат А на закупку комплектующих в структуре себестоимости финальных изделий А	↑	—	↑
δ_B	Доля затрат В на закупку комплектующих в структуре себестоимости финальных изделий В	↑	↑	—
γ	Степень технологической общности комплектующих	↑	—	↑

Рис. 5. Влияние параметров модели на изменение выручки и затрат «ведущего» системного интегратора

4. Раскрыто влияние организационной структуры отрасли на качество разработки наукоемких изделий. Обосновано, что применение аутсорсинга на начальных стадиях жизненного цикла инновационной технологии нецелесообразно.

Переход к сетевым организационным структурам приводит к изменению организации не только производства, но и разработки наукоемкой продукции. Открытая архитектура продуктов и модульная конструкция открывают возможности для более глубокой фрагментации технологических цепочек и аутсорсинга разработки компонент сложных изделий. Возникает понятие «*когнитивного барьера*» – потери целостного представления о выпускаемом продукте участниками его создания. С одной стороны, системный интегратор, полагаясь на аутсорсинг, рискует потерять общее представление о структуре и взаимосвязи закупаемых компонент. С другой стороны, по мере углубления специализации, у поставщиков компонент

теряется понимание роли их продукции в финальном изделии. Для формального описания обсуждаемой проблемы предлагается следующий подход. Пусть сложное изделие включает в себя n элементарных компонент (деталей или узлов). Общее количество взаимосвязей между компонентами финального изделия описывается следующей формулой:

$$S_{\Sigma}(n) = \frac{n \cdot (n-1)}{2}.$$

Если системный интегратор закупает у специализированных поставщиков m агрегатов финального изделия, каждый агрегат содержит, в среднем, $\frac{n}{m}$ элементов. Будем считать, что отдельный поставщик оптимизирует свой агрегат с позиций глобального оптимума для финального изделия. При этом отдельный поставщик изучает, в рамках прикладных НИР, и оптимизирует, $\frac{n}{m} \cdot \left(\frac{n}{m} - 1\right) / 2$ связей. Все поставщики в сумме оптимизируют $m \cdot \frac{n}{m} \cdot \left(\frac{n}{m} - 1\right) / 2 = n \cdot \left(\frac{n}{m} - 1\right) / 2 = n \cdot (n-m) / 2m$ связей.

Кроме того, сам системный интегратор согласует «входы» и «выходы» закупаемых агрегатов, что добавляет $\frac{m \cdot (m-1)}{2}$ в формулу для общего числа взаимосвязей, учтенных в процессе НИОКР:

$$S_{cons}(n; m) = \frac{m \cdot (m-1)}{2} + \frac{n \cdot (n-m)}{2m}.$$

Число неучтенных взаимосвязей равно следующей разности:

$$\begin{aligned} S_{uncons}(n; m) &= S_{\Sigma}(n) - S_{cons}(n; m) = \frac{n \cdot (n-1)}{2} - \frac{m \cdot (m-1)}{2} - \frac{n \cdot (n-m)}{2m} = \\ &= \frac{m \cdot n \cdot (n-1) - m^2 \cdot (m-1) - n \cdot (n-m)}{2m} = \frac{(m-1) \cdot (n^2 - m^2)}{2m}, \quad m = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Полученное выражение изменяется немонотонным образом по мере увеличения числа закупаемых агрегатов m от 1 до n . В промежуточных точках функция сначала резко возрастает, а затем начинает плавно убывать.

Данная зависимость представлена на рис. 6. Наиболее высоким «когнитивный барьер» будет в том случае, если системный интегратор закупает у поставщиков крупные ($m \ll n$) законченные функциональные модули. В начале ЖЦ инновационной технологии все связи между элементами сложных наукоемких изделий априори считаются значащими, а их недостаточный учет может привести в дальнейшем к потере прибыли. В этот период системному интегратору целесообразно самостоятельно проводить НИОКР по всему сложному изделию. По мере накопления опыта разработки, производства и эксплуатации изделий, некоторые связи становятся незначащими, что позволяет выделить практически изолированные друг от друга блоки, модули и агрегаты, разработку которых можно отдавать на аутсорсинг. На ранних стадиях инновационного развития используемых в отрасли технологий предпочтительнее централизованная разработка изделий. По

мере накопления знаний и компетенций становится целесообразным аутсорсинг в сфере НИОКР и переход к сетевой структуре отрасли.

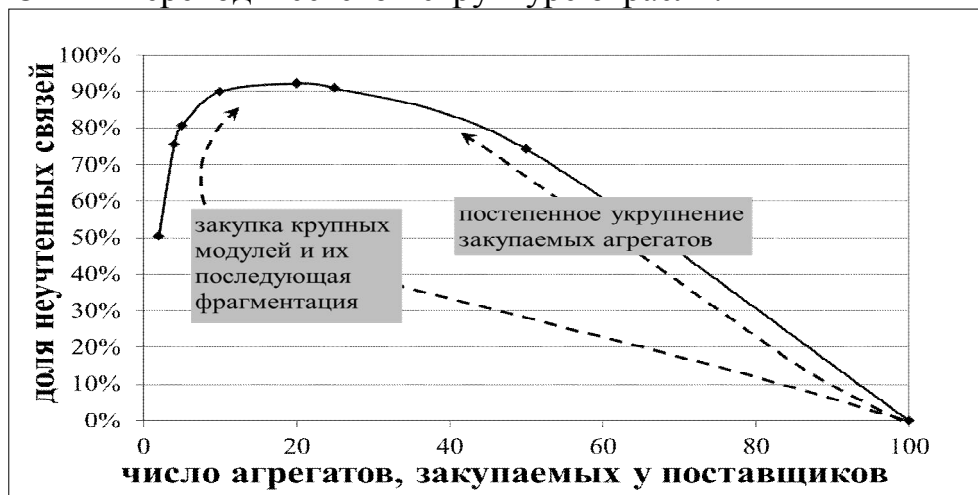


Рис. 6 Изменение высоты «когнитивного барьера» по мере углубления фрагментации технологических цепочек ($n=100$)

Темп накопления знаний и компетенций в процессе инновационного развития технологий оказывает влияние на динамику изменения оптимальных организационных структур. Если к началу разработки второго (после начала освоения принципиально новой технологии) поколения изделий более половины взаимосвязей между элементами еще считается существенными, то это поколение изделий стоит почти полностью разрабатывать системному интегратору, что соответствует движению «справа налево» на рис. 6. Возможен лишь аутсорсинг разработки относительно простых агрегатов, а не крупных функциональных модулей изделия. В противоположном случае, возможно, что при быстром накоплении знаний о структуре изделия выделятся крупные модули изделий, разработка которых может быть отдана на аутсорсинг, что соответствует движению «слева направо» на рис. 6.

5. Разработана модель оценки влияния перехода к сетевой структуре отрасли на ставку заработной платы работников, которая, в отличие от известных моделей, одновременно учитывает фактор рыночной власти работодателей и ограниченную межрегиональную мобильность высококвалифицированных работников.

При переходе к сетевой структуре отрасли происходит специализация предприятий на производстве отдельных комплектующих или услуг. Предприятия, на которых ранее реализовался полный цикл производства изделий, могут быть репрофилированы таким образом, что работники определенных профессий станут не востребованы в данном регионе и будут вынуждены сменить профессию или место жительства. Количественную оценку возможных социальных последствий таких изменений можно получить следующим образом. Пусть до реформирования организационной структуры отрасли в российском гражданском авиастроении работало N наукоемких предприятий полного цикла производства, размещенных в разных регионах. Равновесная ставка заработной платы на этом рынке определяется следующей формулой:

$$z^*(N) = \frac{MPL}{1 + \frac{1}{N \cdot \varepsilon_z^L}},$$

где MPL – предельная производительность труда, усредненная по отрасли (под производительностью труда здесь подразумевается объем добавленной стоимости на одного занятого в год);

ε_z^L – эластичность предложения труда по ставке заработной платы.

Рассматривается распределенный национальный рынок труда. Конкуренция между N работодателями возможна лишь при готовности работников на переезд, что требует затрат по преодолению «барьера межрегиональной мобильности» Δz . В противном случае, локальные рынки труда в каждом городе представляют собой монополии, а ставки заработной платы следует рассчитывать по аналогичной формуле, но при $N = 1$. Рационально действующий работник соотносит ставки заработной платы на рынке монополии и на конкурентном общенациональном рынке труда с учетом «барьера мобильности» Δz .

При переходе к сетевой структуре отрасли число потенциальных работодателей сокращается за счет их специализации, $N' < N$. На национальном рынке труда устанавливается новая равновесная ставка заработной платы:

$$z^{*'}(N) = \frac{MPL'}{1 + \frac{1}{N' \cdot \varepsilon_z^L}},$$

где $MPL' > MPL$ – новое значение предельной производительности труда после специализации. Поскольку предполагается, что реформирование организационной структуры отрасли сопровождается технологическим перевооружением производства, то производительность труда должна вырасти. Рационально действующий работник, оставшийся в городе, где его профессия более не востребована, должен соотнести альтернативную ставку заработной платы в своем городе, но в другой профессии $z_{альт}$ и равновесную ставку заработной платы на национальном рынке труда своей профессии $z^{*'}(N')$ с учетом затрат на переезд Δz . Если выполняется следующее неравенство:

$$z^{*'}(N') - \Delta z > z_{альт},$$

то работнику выгоднее сменить место жительства, но остаться в профессии. В противном случае, работнику выгоднее сменить профессию, но остаться на прежнем месте жительства.

Нельзя сделать однозначный вывод о том, как именно изменится равновесная ставка заработной платы после перехода к сетевой структуре отрасли. Рассмотрим следующий пример, рассчитанный на основе данных, приведенных в приложении №1 к ГП РАП. Пусть до реформирования организационной структуры в отрасли работало $N = 10$ предприятий полного цикла, а после перехода к сетевой структуре осталось $N' = 3$ специализированных производства данного профиля. «Барьер межрегиональной мобильности» Δz примем равным 200 тыс. руб. / чел.*г, эластичность предложения труда по ставке заработной платы положим равной 0,2. Предельная производительность труда изначально составляла $MPL = 600$ тыс. руб. /

чел.*г. Будем считать, что после специализации и технологического перевооружения предприятий предельная производительность труда возрастет до $MPL' = 900$ тыс. руб. / чел.*г. Соответствующий пример изображен на рис. 7.

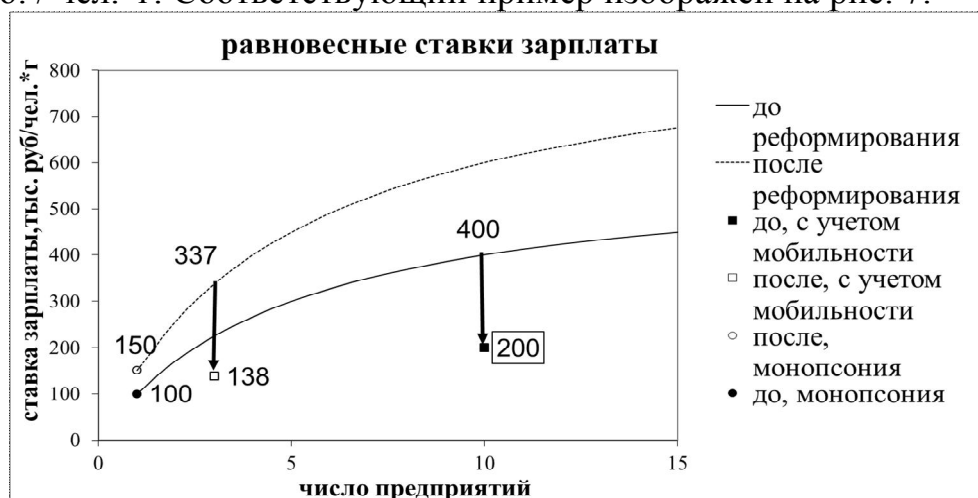


Рис. 7. Изменение равновесных ставок оплаты труда при переходе к сетевой структуре отрасли

После перехода к сетевой организационной структуре отрасли равновесная ставка оплаты труда сократится с 200 тыс. руб. / чел.*г до 138 тыс. руб. / чел.*г на национальном рынке труда с учетом потерь из-за смены места жительства. Значительно повысить средние ставки заработной платы удастся лишь при условии, что производительность труда возрастет в несколько раз, например до 2700 тыс. руб. / чел.*г, как запланировано в ГП РАП к 2020 г.

III. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При помощи предложенного метода выбора организационной структуры отрасли (на примере гражданского авиастроения), оптимальной по критерию минимальной себестоимости производства наукоемкой продукции, показано, что переход от отрасли с предприятиями полного цикла производства к сетевым организационным структурам позволяет в гражданском авиастроении на 20-30% сократить себестоимость производства наукоемкой продукции, если не учитывать контрактные риски, проявляющиеся в скачках цен поставщиков комплектующих. Согласно расчетам по данным гражданского авиастроения, если амплитуда скачков отпускных цен поставщиков составит порядка 30%, то себестоимость наукоемкой продукции при сетевой структуре отрасли с жестким закреплением связей будет на 15-20% ниже, чем в отрасли с предприятиями полного цикла производства.

2. Нивелировать негативный эффект контрактных рисков позволяет внедрение информационных технологий. Если, благодаря внедрению единой информационной среды, удастся снизить время на поиск и смену контрагента с 1,5-2 лет до нескольких месяцев, то, даже при амплитуде скачков отпускных цен поставщиков порядка 100%, себестоимость производства наукоемкой продукции при сетевой структуре отрасли с виртуальными производственными объединениями будет оценочно на 12-16% ниже себестоимости в отрасли с предприятиями полного цикла производства, согласно расчетам по данным гражданского авиастроения.

3. Эффект обучения в производстве, характерный для высокотехнологичных отраслей промышленности, в т.ч. для гражданского авиастроения, сокращает эффективность гибкой смены контрагентов в сетевых организационных структурах. Смена партнера может быть выгодна в самом начале периода сотрудничества, а при приближении к концу периода становится неэффективной.

4. Показано, что вытеснение конкурентов из совместной закупки комплектующих изделий на одном специализированном предприятии не обязательно экономически выгодно, даже если такая политика не потребует от системного интегратора дополнительных затрат. Однозначно выгоднее продолжать совместную с конкурентами закупку комплектующих в тех случаях, когда на рынке финальных изделий наблюдается дефицит и/или средние переменные затраты выпуска комплектующих слабо изменяются при изменении масштабов производства, а вытеснение конкурентов не приведет к их уходу с рынка.

5. Раскрыто влияние организационной структуры отрасли на качество разработки наукоемких изделий на основе модели «когнитивного барьера», возникающего между системными интеграторами и разработчиками компонент. Исследование предложенной модели показало, что на ранних стадиях жизненного цикла инновационной технологии наиболее целесообразна централизованная разработка нового изделия. По мере накопления знаний о взаимосвязях его элементов становится более эффективным аутсорсинг разработки компонент и переход к сетевой организационной структуре.

6. Показано, что при переходе к сетевым организационным структурам ставки заработной платы работников определенных профессий могут сократиться, несмотря на рост производительности труда в связи с сокращением числа потенциальных работодателей. В частности, если производительность труда в гражданском авиастроении возрастает с 600 тыс. руб./ чел.*г до 900 тыс. руб./ чел.*г, но вместо 10 предприятий полного цикла в отрасли будет организовано 3 специализированных производства компонент каждого вида, равновесные ставки заработной платы могут сократиться с 200 тыс. руб./ чел.*г до 138 тыс. руб./ чел.*г.

Компенсировать сокращение числа потенциальных работодателей при переходе к сетевой структуре позволяет концентрация однотипных производств в кластерах.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Байбакова Е.Ю., Клочков В.В. Экономические аспекты формирования сетевых организационных структур в российской наукоемкой промышленности // Управление большими системами / Сборник трудов. Специальный выпуск 30.1 «Сетевые модели в управлении». 2010. С. 697-721. (Личный вклад автора – 1,1 п.л.)
2. Байбакова Е.Ю., Клочков В.В. Экономические аспекты фрагментации технологических цепочек в наукоемкой промышленности // Вестник УГТУ – УПИ. Серия Экономика и управление. 2010. № 6. С. 89-101. (Личный вклад автора - 0,6 п.л.)
3. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Формирование сетевых структур и изменение транзакционных издержек: роль информационных технологий // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 42 (297). С. 43-50. (Личный вклад автора - 0,3 п.л.)

4. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Формирование сетевых структур в российской промышленности: социальные и поселенческие аспекты // Региональная экономика: теория и практика. 2012. № 44 (275). С. 34-45. (Личный вклад автора - 0,5 п.л.)
5. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Анализ проблем и рисков реструктуризации авиапромышленного комплекса России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 4 (193). С. 7-17. (Личный вклад автора – 0,5 п.л.)
6. Байбакова Е.Ю., Клочков В.В. Взаимосвязь инновационного развития и организационной структуры предприятий и отраслей (на примере авиастроения) // Инновации. 2013. № 4 (174). С. 90-98. (Личный вклад автора - 0,4 п.л.)
7. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Анализ взаимосвязи развития технологий и эволюции организационных структур предприятий и отраслей // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 35 (338). С. 11-22. (Личный вклад автора – 0,5 п.л.)
8. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Анализ взаимодействия поставщиков и заказчиков продукции высоких технологий в сетевых структурах // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 43 (346). С. 26-39. (Личный вклад автора – 0,6 п.л.)
9. Байбакова Е.Ю. Анализ влияния организационной структуры отрасли на себестоимость наукоемкой продукции // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 35 (221). С. 29-39. (0,6 п.л.)

Монография:

10. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Обоснование оптимальной отраслевой структуры оборонно-промышленного комплекса. Анализ проблем и рисков изменения отраслевой структуры оборонно-промышленного комплекса // Оптимизация программных мероприятий развития оборонно-промышленного комплекса: Монография. Гл. 5, 6. / Под ред. А.М. Батьковского, А.В. Фоминой. – М.: ТЕЗАУРУС, 2014. С. 199-293. (Личный вклад автора – 2,9 п.л.)

Байбакова Елена Юрьевна

**РЕФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ
НАУКОЕМКОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ
ГРАЖДАНСКОГО АВИАСТРОЕНИЯ)**

Специальность 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством»,
специализация: «Экономика, организация и управление предприятиями, отрасля-
ми, комплексами (промышленность)»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Заказ №

Объем: 1,5 п.л.

Тираж 100 экз.

ЦЭМИ РАН