

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова  
Российской академии наук

На правах рукописи

СЕЛЕЗНЕВА ИРИНА ЕВГЕНЬЕВНА

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Специальность 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством»,  
область исследований: «Экономика, организация и управление предприятиями,  
отраслями, комплексами (промышленность)»

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель:  
доктор экономических наук  
Клочков Владислав Валерьевич

Москва – 2019

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОТРАСЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ .....</b>	<b>18</b>
<i>1.1.1 Анализ принципиальной применимости конкурсных механизмов к от- бору исполнителей научно-исследовательских работ .....</i>	<i>20</i>
<i>1.1.2 Проблемы обеспечения объективности результатов системных НИР при их выполнении единственным исполнителем .....</i>	<i>23</i>
<i>1.1.3 Методологические проблемы обеспечения качества стратегических НИР при современной организации их выполнении .....</i>	<i>26</i>
<b>1.2. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОТРАСЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ .....</b>	<b>33</b>
<i>1.2.1 Анализ эффективности предлагаемой системы организации прогноз- ных и стратегических НИР .....</i>	<i>40</i>
<i>1.2.2 Модель влияния организации стратегических исследований на качество управленческих решений .....</i>	<i>45</i>
<i>1.2.3 Условия «робастности» управляемой системы к искажениям целевой функции и оптимальной политики .....</i>	<i>53</i>

Выводы по главе 1 .....	57
<b>ГЛАВА 2. ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТОК В ИНТЕРЕСАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ .....</b>	<b>59</b>
2.1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗРАБОТОК В ИНТЕРЕСАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ .....	59
2.2. ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМОЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ .....	65
2.2.1 <i>Финансовая модель высокотехнологичного промышленного проекта .....</i>	<i>65</i>
2.2.2 <i>Параметрический анализ эффективности сложившейся в современной России стратегии государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции .....</i>	<i>68</i>
2.2.3 <i>Параметрический анализ эффективности альтернативной стратегии государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции .....</i>	<i>81</i>
Выводы по главе 2 .....	91
<b>ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНЬЮНКТУРОЙ РЫНКОВ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРОИЗВОДИМОЙ ПО ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЗАКАЗУ .....</b>	<b>93</b>

3.1. МЕХАНИЗМЫ (ЦЕНОВЫЕ И КОНТРАКТНЫЕ) УПРАВЛЕНИЯ КОНЪЮНКТУРОЙ РЫНКОВ И УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ- ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПКАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ .....	93
---	----

<i>3.1.1 Обзор моделей рынков с немногими продавцами и покупателям .....</i>	<i>99</i>
--	-----------

<i>3.1.2 Стохастическая модель двусторонней олигополии .....</i>	<i>103</i>
--	------------

<i>3.1.3 Параметрические расчеты и разработка рекомендаций в сфере ценового управления конкуренцией на рынках .....</i>	<i>113</i>
---	------------

3.2. МЕТОД АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ПЕРЕХОДА К СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЕ) С УЧЕТОМ ФАКТОРА РЫНОЧНОЙ ВЛАСТИ ПОСТАВЩИКОВ .....	138
--	-----

<i>3.2.1 Модель определения равновесной цены покупных комплектующих изделий .....</i>	<i>141</i>
---	------------

<i>3.2.2 Параметрический анализ влияния организационной структуры высоко- технологичной промышленности на себестоимость ее продукции.....</i>	<i>143</i>
---	------------

Выводы по главе 3 .....	164
-------------------------	-----

<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>167</b>
-------------------------	------------

<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>170</b>
--------------------------------	------------

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>183</b>
-------------------------	------------

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования.**

Сложившаяся в нашей стране система государственного стратегического планирования и прогнозирования развития предприятий и отраслей характеризуется низким качеством вырабатываемых управленческих решений. Низкое качество данных решений обусловлено организацией прогнозных и стратегических (системных) исследований и разработок, их закрытым характером, приводящим к тенденциозности и неполному учету всех значимых факторов. Актуальна задача разработки формальных моделей организации системных исследований и ее влияния на качество стратегического управления.

Существующая политика государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции часто создает стимулы к затягиванию сроков выполнения опытно-конструкторских работ и отдалению этапа начала производства. Задача экономически обоснованного выбора принципов государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции не нашла достаточного научного обоснования и является актуальной.

В российской высокотехнологичной промышленности активно проводится производственная реструктуризация, переход от предприятий с полным циклом производства к сетевой структуре отраслей. Однако такое изменение организационной структуры отраслей высокотехнологичной промышленности может, вопреки ожиданиям, приводить не к снижению, а к повышению цен их конечной продукции, несмотря на снижение себестоимости производства, из-за высокой рыночной власти специализированных поставщиков.

Многие высокотехнологичные корпорации в России характеризуются низкой эффективностью работы по государственному заказу, в т.ч. оборонному, что подтверждается материалами Счетной палаты РФ, официальными заявлениями Президента Российской Федерации, Министра обороны и др. Для них характерны высокие закупочные цены, а также срывы сроков создания новой продукции и выполнения заказов. Традиционно повышение эффективности работы предприятий вы-

сокотехнологичной промышленности и научных организаций, в особенности, выполняющих ответственные государственные заказы, видится на пути усиления контроля выполнения производственных заказов, исследований и разработок, внедрения конкурентных механизмов выбора поставщиков и исполнителей. Однако формальное применение таких принципов может привести к потере потенциала проигравших в конкуренции участников, даже к прекращению их деятельности. Излишне жесткая политика ценообразования сокращает рентабельность разработки и производства приобретаемой продукции. Тогда в долгосрочной перспективе сужаются возможности выбора конкурирующих исполнителей заказов, и затраты заказчиков возрастают. Актуальна разработка более эффективных механизмов размещения госзаказов на высокотехнологичную продукцию.

Диссертационная работа направлена на разработку экономических и организационных механизмов и методов государственного регулирования развития высокотехнологичной промышленности, способствующих повышению эффективности ее работы.

### **Степень разработанности проблемы.**

Проблемы организации и методологии прогнозирования и стратегического планирования развития предприятий и отраслей изучались рядом авторов, например, Гольдштейном Г.Я., Калошиной М.Н., Ермаковой О.В., Крель А.В., Ключковым В.В., Тренивым Н.Н., Сосковым В.Ф., Райзбергом Б.А. и Ивановой Д.А. Однако способы оценки качества и «полезности» прогнозных и стратегических исследований и разработок до сих пор не предложены, что не позволяет дать объективные рекомендации по улучшению их организации и методологии.

Механизмы и способы государственной поддержки разработки высокотехнологичной продукции исследовались в работах Багриновского К.А., Бендикова М.А., Калачанова В.Д., Фролова И.Э. и др. В работах Алешина Б.С. и Дутова А.В. предлагаются новые принципы организации исследований и разработок, способствующие снижению рисков и скорейшему освоению производства высокотехнологичной продукции. Однако реальные стимулы к этому у российских корпораций

слабы, в значительной мере, в силу сложившейся политики государственной поддержки. Необходимо обоснование выбора более рациональной политики государственной финансовой поддержки развития высокотехнологичных корпораций.

В работах Байбаковой Е.Ю., Клочкова В.В., посвященных реструктуризации высокотехнологичной промышленности, было показано, что переход от полного цикла производства сложной продукции на каждом предприятии к сетевой организационной структуре, позволяет, с одной стороны, сократить себестоимость производства высокотехнологичной продукции, однако, с другой стороны, при этом возможны и случайные потери из-за контрактных рисков, срывов, сбоя поставки и т.п. Потери же постоянного характера, связанные с усилением рыночной власти специализированных поставщиков комплектующих изделий (которые появляются в сетевых структурах), в данных работах не рассматривались.

Проблемы ценообразования на рынках высокотехнологичной продукции (в т.ч. в оборонно-промышленном комплексе) исследовались рядом авторов, например, Дементьевым В.Е., Евсюковым С.Г., Лавриновым Г.А., Петровым Д.Н., Устюжаниной Е.В. Хрустальевым Е.Ю. Однако сами механизмы формирования равновесной рыночной цены в соответствующих работах не рассматриваются и представляются как «черный ящик». Оцениваются лишь границы «коридора» допустимых цен. Теоретическая основа для определения равновесных цен на рынках высокотехнологичной продукции – модели рынков двусторонних олигополий, развитые в работах таких ученых как Collard-Wexler A., Gowrisankaran G., Rubinstein A., Lee R.S., Dickson A., Hartley R., Hendricks, Kenneth and McAfee, R. Preston., Funaki Y., Houba H., Motchenkova E. Но в этих работах не учитывается специфика высокотехнологичной промышленности, делаются очень специфические предположения о классах функций затрат производителей, а также о функциях спроса на продукцию. Кроме того, соответствующие модели рынков сложны для многовариантных оценочных расчетов, необходимых для обоснования политики ценообразования госзаказчиков. Таким образом, необходима разработка новой экономико-математической модели двусторонней олигополии на рынках высокотехнологичной продук-

ции, а также комплектующих изделий к ней, с учетом специфики высокотехнологичных отраслей, пригодной для определения оптимальной политики ценообразования со стороны госзаказчика.

Недостаточная изученность организационных и экономических механизмов государственного регулирования развития высокотехнологичной промышленности обусловила выбор цели и постановку задач диссертационного исследования.

**Объект исследования** – высокотехнологичные отрасли, отраслевые комплексы, корпорации и предприятия российской промышленности.

**Предмет исследования** – организационные и экономические механизмы государственного регулирования развития высокотехнологичной промышленности как системы экономических и управленческих отношений между государством (государственными органами власти – заказчиками по госзаказам, органами, управляющими развитием промышленности, регуляторами в налоговой, финансовой и др. сферах) и предприятиями высокотехнологичной промышленности, а также научными организациями и экспертным сообществом.

**Цель и задачи исследования.** Целью исследования является разработка и обоснование эффективных организационных и экономических механизмов государственного регулирования развития высокотехнологичной промышленности.

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

1. Выявить и количественно оценить влияние организации прогнозных и стратегических исследований и разработок на качество вырабатываемых управленческих решений; предложить организационный механизм формирования стратегии отрасли, повышающий объективность и открытость процесса стратегического планирования.

2. Обосновать рациональную политику государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции, стимулирующую корпорации к повышению конкурентоспособности и скорейшему освоению производства.

3. Определить влияние рыночной власти специализированных поставщиков комплектующих изделий на выбор оптимальной (по критерию минимальной себестоимости производства конечной продукции) организационной структуры высокотехнологичной отрасли промышленности.

4. Разработать политику ценообразования на закупаемую продукцию на рынках высокотехнологичной промышленности, которая способствовала бы сохранению конкуренции среди поставщиков и минимизации закупочных затрат в долгосрочной перспективе.

**Область исследования.** Тематика диссертационного исследования соответствует п. 1.1.4, п. 1.1.6, п. 1.1.25 паспорта специальности 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством: «Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (промышленность)».

**Теоретические основы и методология исследования** базируются на положениях неинституциональной теории, теории отраслевых рынков, теории стратегического управления развитием предприятия и его рыночным поведением, на экономико-математических методах (в частности, теории игр, теории массового обслуживания) и алгоритмических методах дискретной оптимизации, на основах экономики инноваций и теоретических положениях экономики наукоемких производств.

**Информационной базой исследования** послужили материалы официальной финансовой отчетности и научно-техническая информация российских предприятий высокотехнологичной промышленности (в т.ч. гражданского авиастроения), нормативные документы органов государственной власти России, данные аудиторских отчетов, аналитическая информация консалтинговых компаний.

**Научная новизна результатов исследования** состоит в разработке и обосновании эффективных организационных и экономических механизмов государственного регулирования развитием высокотехнологичных отраслей промышленности.

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

1. Предложен организационный механизм последовательного построения и применения открытой модели отрасли или корпорации для формирования их стратегий, заключающийся в анализе объекта управления как «серого ящика» и разделении процесса формирования модели исследуемого объекта на четко формализованные стадии – уровни готовности управленческих технологий.

2. Сформулирован неизвестный ранее метод количественной оценки влияния способа организации стратегических и прогнозных исследований процессов развития высокотехнологичных корпораций на качество управленческих решений, заключающийся в определении степени отклонения значений реальной функции полезности объекта управления от оценочной.

3. Обоснован выбор экономического механизма стимулирования разработки новой высокотехнологичной продукции, базирующийся на сценарном анализе вариантов изменения условий выделения государственной поддержки.

4. Разработан метод анализа эффективности перехода от полного цикла производства сложной продукции в пределах одного предприятия высокотехнологичной отрасли к сетевой организации отраслевого производства с выделением специализированных предприятий-поставщиков отдельных видов комплектующих изделий, который, в отличие от известных, учитывает возникновение олигопольной надбавки к себестоимости, обусловленное рыночной властью независимых поставщиков.

5. Построена стохастическая модель двусторонней олигополии, определяющая величину равновесной цены контракта на закупку высокотехнологичной продукции, которая установится на рынке в долгосрочной перспективе при различной цене контракта, предлагаемой заказчиком в лице государства или предприятия, находящимся в момент заключения сделки в условиях монополии.

6. Разработан – с помощью стохастической модели двусторонней олигополии – экономический механизм снижения закупочных цен на высокотехнологич-

ную продукцию в долгосрочной перспективе. Доказано, что в ситуации монополии покупателям следует устанавливать закупочные цены на уровне, обеспечивающем устойчивую конкуренцию нескольких поставщиков. Уровень закупочных цен покупателей в ситуации монополии и является управляющим воздействием в предложенном механизме сокращения средней закупочной цены в долгосрочной перспективе.

**Теоретическая значимость результатов исследования** состоит в развитии методов и механизмов государственного регулирования развития высокотехнологичной промышленности с учетом стратегических аспектов конкуренции, специфики процессов разработки и освоения производства продукции, организации, формирования и принятия стратегических решений. В частности:

- формализовано с помощью экономико-математической модели влияния процесса организации системных исследований на качество управленческих решений понятие «качества» стратегического управления;

- формализовано с помощью экономико-математической модели двусторонней олигополии понятие «олигопольной надбавки к себестоимости», которая возникает по причине усиления рыночной власти специализированных поставщиков комплектующих изделий.

С помощью разработанных методов и механизмов выявлены и объяснены новые качественные эффекты. В том числе:

- показано, что количество альтернативных точек зрения, которое необходимо учитывать при разработке прогнозов и стратегий развития отраслей и корпораций, зависит от числа факторов, учитываемых отдельной научной школой. Если каждая школа учитывает лишь несколько важных факторов из большого числа, т.е. мнения экспертов сильно поляризованы и политизированы, тогда обязательно учитывать много альтернативных точек зрения; если же каждая школа учитывает почти все значимые факторы, т.е. в экспертном сообществе сложился консенсус, тогда можно обойтись и небольшим представительство альтернативных точек зрения;

- доказано, что сложившаяся политика государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции, при которой государство, фактически, заказывает предприятиям разработку их новой продукции, ослабляет стимулы для предприятий к скорейшему освоению производства и повышению конкурентоспособности продукции;

- показано, что на олигопольном рынке для поддержания низких закупочных затрат в долгосрочной перспективе заказчикам – даже в ситуации, когда они обладают большой рыночной властью над поставщиками – выгодно предлагать более высокую цену, для поддержания наличия конкурирующих поставщиков. Напротив, стремление сэкономить на поставщиках может приводить к сокращению числа потенциальных конкурентов и усилению их рыночной власти;

- выявлено, что рост количества заказчиков может приводить к снижению минимально достижимых среднестатистических закупочных цен (вопреки традиционным представлениям об их рыночной власти: обычно считается, что, если на рынке один монополист, он может, пользуясь своей рыночной властью, опустить цену ниже нижнего порога, но чем их больше, тем сильнее конкуренция между ними, и тем выше равновесная цена).

### **Практическая ценность результатов исследования**

определяется возможностью применения разработанных моделей, методов и механизмов, а также вытекающих из них выводов и рекомендаций в процессе обоснования и совершенствования государственной политики в отношении высокотехнологичных отраслей промышленности, а также при совершенствовании управления крупными высокотехнологичными корпорациями. В частности:

- открытый организационный механизм формирования стратегии отрасли, обеспечивающий учет альтернативных точек зрения в процессе многоэтапной разработки модели управляемой системы, и ее использование для объективного обоснования стратегических решений, а также метод количественной оценки качества разработки прогнозов и стратегий, могут применяться для формирования и обоснования государственной политики стратегического планирования и прогнозирования развития высокотехнологичных отраслей промышленности;

- модели механизмов государственной финансовой поддержки разработки новой продукции могут применяться для обоснования политики государственного финансирования исследований и разработок в высокотехнологичной промышленности;
- метод анализа эффективности перехода от полного цикла производства сложной продукции на одном предприятии к сетевой организации отрасли с учетом фактора рыночной власти специализированных поставщиков может использоваться при разработке стратегии реструктуризации высокотехнологичных отраслей российской промышленности;
- экономический механизм снижения закупочных цен в долгосрочной перспективе за счет поддержания устойчивой конкуренции поставщиков могут применяться для обоснования политики ценообразования государственных заказчиков и размещения заказов на закупаемую продукцию.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертационной работы докладывались на Второй, Третьей и Четвертой научно-практических конференциях «Молодая экономика: экономическая наука глазами молодых учёных» (Москва, ЦЭМИ РАН, 2015, 2016 и 2017 гг.), на Семнадцатом, Восемнадцатом и Девятнадцатом Всероссийских симпозиумах «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, ЦЭМИ РАН, 2016, 2017 и 2018 гг.), на Общественно-научном форуме «Россия: ключевые проблемы и решения» (Москва, ИНИОН РАН, 2016г.), на Десятой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2017)» (Москва, ИПУ РАН, 2017), на Международных научно-практических конференциях «Управление инновациями» (Москва, ИПУ РАН, 2016, 2017 и 2018 гг.), на Третьей научно-практической конференции «Проблемы управления научными исследованиями и разработками - 2017» (Москва, ИПУ РАН, 2017), на Пятой Международной научной конференции «Институциональная экономика: развитие, преподавание, приложения» (Москва, ГУУ, 2017), на общемосковском семинаре «Проблемы моделирования развития производственных систем» в ЦЭМИ РАН.

**Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя.**

По теме диссертации соискателем опубликовано 19 работ, включая 8 работ в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Объем, принадлежащих лично соискателю опубликованных результатов по теме диссертации, составляет 14,31 п.л.

**Объем и структура работы.** Работа состоит из введения, трех глав с выводами по каждой главе, заключения, списка литературы и приложения. Основной объем работы составляет 182 с. Текст содержит 60 рисунков, 2 таблицы. Список литературы содержит 119 наименований.

## **ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ**

Объектом данного диссертационного исследования являются российские высокотехнологичные отрасли и отраслевые комплексы промышленности, крупные высокотехнологичные корпорации и предприятия. Для них разрабатываются стратегии социально-экономического развития. Например, стратегии развития авиационной промышленности (АП), оборонно-промышленного комплекса (ОПК), объединенных авиастроительной, двигателестроительной, судостроительной корпораций, госкорпорации Ростех. Механизм организации стратегических исследований, в ходе которых вырабатываются управленческие решения, характеризуется закрытым характером: а именно, в результате проведения конкурсного отбора выбирается единственный головной исполнитель НИР. Такая организация исследований часто приводит к снижению качества вырабатываемых стратегий и прогнозов развития. Необходимо оценить влияние организации системных исследований на качество стратегического управления. Выявить случаи, когда сложившаяся организация эффективна, а когда необходимо применение альтернативной.

Стратегия государственного финансирования опытно-конструкторских работ (ОКР) применяется в отношении крупных высокотехнологичных корпораций (интегрированных структур), например, объединенных авиастроительной, двигателестроительной, судостроительной корпораций, госкорпорации Ростех, а также применяется и в отношении отдельных предприятий. Корпорация или предприятие принимают решение о той или иной длительности ОКР. Выполняемая за государственный счет разработка новых высокотехнологичных изделий и необходимых технологий характеризуется низкой эффективностью. Часто происходит затягивание сроков разработки и отдаление начала производства, перерасход средств, несоответствие характеристик продукта изначально заявленным. Таким образом, необходимо изменение сложившейся стратегии государственного финансирования и обоснование альтернативной.

Производственная реструктуризация, переход от набора заводов полного цикла к специализированным предприятиям, проводится в отношении высокотехнологических отраслей и отраслевых комплексов промышленности, а также в рамках отдельных высокотехнологических корпораций. Поскольку сетевая структура может формироваться не только в рамках отрасли или отраслевого комплекса, но и в рамках отдельной интегрированной структуры. Однако переход к сетевой организационной структуре не всегда приводит к снижению себестоимости конечной продукции. Повышение рыночной власти выделенных специализированных поставщиков может привести к увеличению финальной себестоимости итоговой продукции. Необходимо оценить границы характерных параметров, при которых выгоден переход к сетевой структуре.

Политика ценообразования применяется в отношении крупных высокотехнологических корпораций и предприятий. Например, государственным заказчиком в отношении объединенных авиастроительной, двигателестроительной, судостроительной корпораций, госкорпорации Ростех, научно-производственной корпорации Уралвагонзавод. Из-за жестких бюджетных ограничений государственный заказчик требует от потенциальных поставщиков и подрядчиков снижения цены (тем более что, нередко, он является единственным покупателем, монополистом, и потенциальные исполнители заказа вынуждены согласиться на его условия). Такая политика часто оказывается недальновидной, поскольку предприятия работают с низкой рентабельностью или в убыток, что сдерживает их развитие, блокирует высокорисковые инновационные проекты. В долгосрочной перспективе жесткая политика ценообразования может приводить к закрытию предприятий – потенциальных исполнителей госзаказа, снижению конкурентности рынка и, в конечном счете, к росту цен, поскольку в дальнейшем госзаказчик уже столкнется с предприятием-монополистом. Необходим стратегический подход к ценообразованию на продукцию, закупаемую по госзаказу, с учетом долговременных последствий закупочной политики. Описанная проблема особенно актуальна в оборонно-промышленном комплексе, где низкая устойчивость и ликвидация предприятий создает

угрозу обороноспособности страны. Но не менее актуальна эта проблема и в гражданском секторе, даже на региональном и муниципальном уровнях.

Политика ценообразования может применяться и в рамках отдельной интегрированной структуры – корпорации, например, системным интегратором в отношении поставщиков комплектующих изделий или поставщиком более высокого уровня в отношении поставщика более низкого уровня.

Перечисленные проблемы и вытекающие из них задачи соответствуют различным стадиям жизненного цикла высокотехнологичного промышленного проекта (ЖЦВП). На рис 1.1. наглядно отображена взаимосвязь результатов диссертационного исследования и различных этапов ЖЦВП. Результаты диссертационного исследования представляют собой различные механизмы, методы управления развитием высокотехнологичной промышленности на разных стадиях ЖЦВП.



**Рис.1.1. Результаты диссертационного исследования как различные механизмы, методы управления на разных стадиях жизненного цикла высокотехнологичного промышленного проекта**

## 1.1. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОТРАСЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ

Рассмотрим проблемы проведения НИР в сфере экспертно-аналитического обеспечения управления (государственного, муниципального, корпоративного) и т.п [71]. Это, прежде всего, НИР по разработке стратегий и по прогнозированию развития (социально-экономического, научно-технологического и др.) предприятий, отраслей, регионов, национальной экономики в целом и т.п. Можно назвать их системными или стратегическими исследованиями, см. [73]. По своей сути это – междисциплинарные (на стыке экономики, экологии, политологии, социологии, технических и естественных наук) исследования сложных, многоуровневых и многосвязных иерархических систем. Они ориентированы, прежде всего, на поддержку принятия управленческих решений с учетом множества факторов. Можно заметить, что исследования такого рода выполняются и в интересах частных заказчиков, они характерны для консалтинговых компаний – которые, кстати, на основании наличия опыта подобной деятельности привлекаются и к выполнению стратегических НИР по заказам государства. Поэтому некоторые проблемы, исследуемые в данной работе, актуальны и в сфере управленческого консалтинга.

Общеизвестны претензии к сложившейся в нашей стране практике организации и проведения стратегических НИР. Основания для критики состоят, прежде всего, в слабом научном обосновании результатов и выводов, в низком качестве выполняемых исследований, в их неочевидной полезности для реального принятия управленческих решений и т.п. В свою очередь, причинами наблюдаемых неудовлетворительных результатов проведения НИР могут быть как недостатки методологии, так и недостатки организации процесса [15,29]. Вначале предполагается сосредоточиться именно на последних, хотя, как будет показано далее, методология

и организация проведения НИР тесно связаны между собой, и недостатки организации исследований могут предопределить в т.ч. неэффективную их методологию (тогда как выбор методологии нередко диктует определенную организацию проведения исследований).

Согласно Федеральному закону от 05.04.2013 № 44-ФЗ (ред. от 09.03.2016) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», научно-исследовательские работы по государственному заказу в Российской Федерации должны выполняться в рамках конкурса. Нередко конкурсные механизмы распределения заказов на НИР не работают декларируемым образом. Как отмечают критики сложившегося в данной сфере положения дел, победители – точнее, вообще возможные исполнители – как правило, известны заранее, и конкурс как таковой нередко проводится исключительно формально. Конкурсная документация, в т.ч. и прежде всего, техническое задание, определяющее цель, задачи и содержание работ, а также требования к их результатам, нередко разрабатывается «под» конкретного исполнителя, желательного для заказчика (устроителя конкурса). Даже по мнению официальных органов, непрозрачным является механизм ценообразования и контроля качества достигнутых результатов<sup>1</sup>. Именно такие эффекты, как правило, находятся в центре общественного внимания. При этом считается само собой разумеющимся, что, устранив эти недостатки, можно автоматически добиться высокого качества выполнения НИР. Это представление ошибочно, и даже при абсолютной добросовестности всех участников процесса в рамках нынешней организации НИР в обсуждаемой сфере качество их результатов останется неудовлетворительным.

---

<sup>1</sup> См., например, отчет Счетной палаты РФ [64]: «Для приемки НИОКР, выполняемых при реализации ФЦП «Развитие ГАТ», в Минпромторге России утвержден состав комиссии по приемке научно-исследовательских, опытно-конструкторских и прочих работ в целом (далее – Комиссия по приемке работ). При этом все этапы работ принимались без их рассмотрения указанной Комиссией, акты сдачи-приемки этапов работ подписывал директор Департамента авиационной промышленности Минпромторга России».

### ***1.1.1 Анализ принципиальной применимости конкурсных механизмов к отбору исполнителей научно-исследовательских работ***

Прежде всего, сам по себе конкурсный механизм отбора исполнителя работ (поставщика товаров и услуг) может быть эффективен и в принципе применим, лишь, если определены четкие критерии оптимального выбора. В данном случае использование конкурсных принципов отбора исполнителей стратегических НИР некорректно, так как объективные критерии такого выбора отсутствуют (подробнее см. [69,70,86–88]). До проведения исследований (а нередко и после) качество «продукта» еще не определено, а затраты на данные исследования не должны играть ведущей роли в выборе (подробнее о специфике прогнозных и стратегических НИР как вида деятельности см. [22]). Наилучшим образом конкурсный механизм проявляет себя при выборе поставщика простых стандартизированных благ, для которых основным и фактически единственным критерием конкурентоспособности является цена (причем, конечная цена для потребителя, с учетом доставки и т.п.). В этом случае объективность критерия, его наглядный характер обеспечивает относительно надежным образом оптимальный выбор. В тех случаях, когда выбирается поставщик сложной продукции, описываемой множеством характеристик (т.н. *композиционного блага* – например, машиностроительных изделий длительного пользования в совокупности с комплексом послепродажных услуг), соизмерение эффективности конкурирующих продуктов и образцов уже становится методологической проблемой, не всегда имеющей однозначное объективное решение. Тем более, оптимальный выбор композиционного блага и его поставщика не сводится к выбору минимальной цены предложения. Так, для изделий с длительным жизненным циклом корректнее учитывать совокупные затраты за весь жизненный цикл (общую стоимость владения, *англ.* Total Cost of Ownership (TCO)) – причем, и суммарные затраты не являются решающим критерием, поскольку результаты применения композиционных благ по назначению могут различаться.

Научно-исследовательские работы в смысле обсуждаемого критерия эффективности конкурсных механизмов – объективности выбора победителя и простоты

критерия его определения – находятся на противоположном конце шкалы относительно простых стандартизированных товаров. Неверно принятые (на основе некачественно выполненных или тенденциозных прогнозов и системных исследований) стратегические решения могут повлечь за собой ущерб, на несколько порядков превышающий затраты на соответствующие НИР. Поэтому если даже для композитных благ оптимальный выбор далеко не всегда сопряжен с минимальной ценой, то в данном случае цена в принципе не должна играть ведущей роли – но, тем не менее, становится иногда решающим фактором в выборе победителя. Проблема выбора исполнителя НИР усугубляется тем, что на стадии выбора качество продукта еще не определено. В данном контексте НИР выступают как доверительные блага, которые производятся уже после выбора поставщика.

Отдельная группа проблем связана с ценообразованием на НИР, и актуальность этих проблем не исчезает ввиду малой значимости цены для работ такого рода. С одной стороны, многократное повышение расходов на более качественное и объективное проведение стратегических исследований вполне может быть оправданно. С другой стороны, и те ресурсы, которые фактически выделяются на соответствующие цели, нередко расходуются неэффективно или, по меньшей мере, нуждаются в дополнительном обосновании. Если считать, что ценообразование должно следовать одному из трех известных принципов – рыночное, затратное (вычисление цены на основе оценки себестоимости прямым счетом) и по аналогии (см., например, [36]), можно заметить следующее. Рыночное ценообразование на НИР для исследований, выполняемых по государственным контрактам, практически не применяется. Напрямую оценить «полезность», эффективность обсуждаемых НИР и приносимую ими выгоду на практике сложно<sup>1</sup> – до сих пор в этом направлении практически не проводилось исследований, поэтому на сегодняшний день возможны лишь косвенные оценки, см., например, [54,67]. Несмотря на свою принципиальную простоту, почти не применяется и затратный подход. Как пока-

---

<sup>1</sup> Хотя логические предпосылки для таких оценок очевидны – определяется «цена незнания», т.е. потери от неточных или недостоверных результатов прогнозирования и стратегических разработок, см., например, [54,67].

зывает анализ, проводимый в т.ч. Счетной палатой РФ, цены контрактов на стратегические НИР слабо связаны с их возможной трудоемкостью и квалификацией реальных исполнителей (множество которых, в свою очередь, может пересекаться с множеством официальных исполнителей лишь в малой степени – нередко официально декларируется гораздо более квалифицированный и авторитетный состав исполнителей, чем состав работников, фактически выполняющих исследование). Согласно Постановлению Правительства РФ от 04.11.2006 № 656 (ред. от 03.01.2014) «Об утверждении Правил определения начальной (максимальной) цены государственного контракта, а также цены государственного контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем)», в процессе ценообразования на НИР, выполняемых по государственным контрактам, применяется метод аналогий, т.е. при обосновании начальной цены контракта на НИР необходимо привести примеры аналогичных работ, а также их цен. Применительно к НИР эта проблема носит не технический, а принципиальный характер, поскольку сомнительна правомерность использования самого понятия аналога НИР (с учетом того, что научно-исследовательская деятельность как таковая направлена на получение новых знаний). Даже если результаты (ожидаемые – для данной НИР, и уже полученные – для «аналогов») представляются в каком-либо смысле близкими, отнюдь не обязательно, что трудоемкость и в целом себестоимость получения этих результатов также окажется близкой. Наиболее очевидные примеры – открытие различных химических элементов; в сфере экономических и управленческих дисциплин также известны примеры существенно различных трудозатрат на получение «аналогичных» результатов.

Но даже более существенной, чем проблема обеспечения объективности выбора исполнителя НИР и справедливого ценообразования на такие работы, является проблема состоятельности выбора как такового в обсуждаемом случае. Принципиально важно уточнить, что именно выбирает организатор конкурса на НИР.

### ***1.1.2 Проблемы обеспечения объективности результатов системных НИР при их выполнении единственным исполнителем***

Даже без учета недостатков реально действующего конкурсного порядка выбора исполнителей прогнозных и стратегических НИР, сама по себе сложившаяся организация таких исследований не позволяет обеспечить их высокого качества. Значительную часть проблем порождает тот факт, что выбирается единственный головной исполнитель НИР. Следует учитывать, что каждая НИР как работа является уникальной, а исследования являются высокорисковым видом деятельности. Эти особенности игнорируются в сложившейся системе выполнения прогнозных и стратегических НИР.

Если в сфере производства (и даже ОКР, с некоторыми оговорками), кто бы ни победил в конкуренции, результаты выполнения заказа ожидаемы и будут приблизительно одинаковыми, то в сфере НИР, консалтинга, экспертизы и аналитики и т.п. от выбора победителя кардинальным образом зависит и сам результат. Таким образом, возникает вопрос: что именно выбирает заказчик НИР в рамках конкурса? Если не учитывать возможных коррупционных мотивов, исходить из презумпции его добросовестности, и согласиться с ранее высказанным тезисом о малой значимости цены для такого рода работ, фактически, остается выбирать именно ожидаемый (на основе опыта предшествующих исследований, выполненных теми или иными исполнителями) результат. Это ставит под сомнение ценность таких исследований для поддержки принятия решений.

Кроме того, выбирая конкретную организацию-победителя конкурса, его организатор фактически изначально выбирает направление и результат исследований – тогда как наиболее плодотворное и перспективное направление заранее выбрать, как правило, нельзя – в противном случае исследования, скорее всего, и не понадобились бы.

Поскольку в обсуждаемой сфере значительна неопределенность влияния тех или иных факторов на показатели эффективности изучаемых систем, высока доля неформализованных зависимостей, сохраняется широкое «окно возможностей» для субъективизма исследователей. Поэтому при выполнении НИР силами единой

организации-победителя конкурса неизбежен субъективизм, не уравновешенный критикой со стороны представителей других организаций, научных школ и т.п. В сфере стратегических исследований и экспертно-аналитической работы, как обосновано в работе [66], исключительно актуально повышение прозрачности, усиление открытой конкуренции научных концепций, позиций, теорий и подходов. Но традиционные конкурсные механизмы, применяемые при распределении заказов, для этого не просто малопригодны, а, более того, усиливают негативные тенденции, имеющие место в данной сфере деятельности. Поскольку конкуренция (если допустить, что она в самом деле имеет место, и является добросовестной) имеет место между организациями-исполнителями, а не между идеями, концепциями, моделями, теориями, методами и методологиями, она никоим образом не способствует обогащению результатов стратегических НИР новыми факторами и связями, и, в конечном счете, не способствует повышению адекватности разрабатываемых моделей крупномасштабных систем. В составе любой организации-победителя заведомо не могут быть представлены все основные научные позиции, точки зрения на изучаемую комплексную проблему, см. [89,93].

При выборе единственной организации-исполнителя учет любых научных позиций, дополняющих позицию победителя конкурса, а тем более, противоречащих ей, становится практически невозможным. Следует учитывать специфику стратегических НИР как вида деятельности, их место в системе управления развитием фирм, отраслей, стран (подробнее см., например, [22,41]). Результаты таких исследований в дальнейшем могут быть использованы при принятии (или, по крайней мере, обосновании) ответственных решений. Поэтому в данной сфере, как отмечалось в работах, посвященных политизации науки [66], заинтересованность в получении заказа может на порядки превосходить стоимость самих работ. Иногда заинтересованный исполнитель (или истинный принципал исполнителя – часто не совпадающий с официальным заказчиком НИР) может быть согласен выполнять системные исследования бесплатно или даже доплачивать за возможность повлиять желательным для него образом на вырабатываемые управленческие решения.

С учетом этих факторов, в отличие от прочих областей деятельности, в данной области привлечение проигравших участников конкурса в качестве соисполнителей либо в принципе не практикуется, либо ограничивается «техническими» работами, не влияющими на итоговые рекомендации.

В свою очередь, контроль результатов выполнения НИР даже со стороны заказчика нередко носит формальный характер. Тем более, практически отсутствует возможность их контроля со стороны научной общественности и других сторон, в т.ч. тех, которых напрямую затрагивают возможные решения, принимаемые на основе результатов стратегических исследований. Следует заметить, что выбор единственного исполнителя стратегических НИР в рамках конкурса включает следующую положительную обратную связь (влияние которой на качество принимаемых решений нельзя назвать положительным). Поскольку заказчик выбрал именно данного исполнителя, фактически, согласившись заранее с будущими результатами исследования, далее эти результаты, безотносительно к их качеству, уже не могут быть подвергнуты критическому анализу (с точки зрения заказчика), поскольку их критика автоматически ставит под сомнение корректность выбора победителя конкурса. Ввиду строгого контроля законности проведения конкурсов и расходования средств на исследования и разработки, для системы управления в целом (причем, это касается как государственного управления, так и корпоративного, где приходится прибегать к услугам консалтинговых фирм) гораздо выгоднее признать результаты НИР удовлетворительными. На практике это приводит к одному из двух возможных следствий:

- либо ошибочные (или тенденциозные, продиктованные заинтересованными сторонами) результаты, выведенные из-под воздействия критики, принимаются как руководство к действию, что приводит к значительным потерям для соответствующих объектов управления – предприятий, отраслей, регионов и т.п.;

- либо такие результаты могут, ввиду очевидной неприменимости для принятия ответственных решений, не использоваться реально, а лица, принимающие решения (ЛПР), могут ограничиться их формальным учетом.

Первый вариант является более опасным, но второй означает полную неэффективность стратегических исследований и разработок, затраченных на них ресурсов, и также отнюдь не удерживает ЛПП от принятия ошибочных решений – в данном случае, уже полностью волюнтаристских. Кроме того, включается положительная обратная связь: поскольку известно, что результаты НИР никак не влияют на принятие реальных решений ввиду их низкой достоверности или содержательности, это приводит к снижению фактических требований к научному уровню проводимых исследований, к квалификации ученых и к деградации соответствующих областей науки. Повышение качества исследований и научного потенциала, особенно в прикладных областях, достигается лишь при условии, что научные результаты регулярно проверяются практикой, а их авторы ощущают ответственность за свои рекомендации.

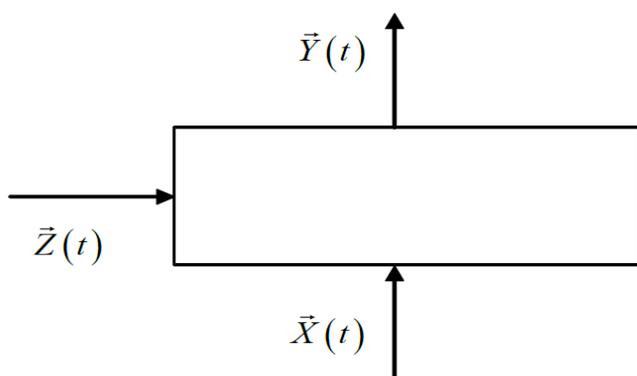
И даже безотносительно к вышеописанным проблемам обеспечения объективности результатов стратегических НИР, выполняемых единственным исполнителем, существуют неустранимые в этом случае проблемы обеспечения их качества в научно-методологическом аспекте.

### ***1.1.3 Методологические проблемы обеспечения качества стратегических НИР при современной организации их выполнении***

Сначала необходимо уточнить, какого рода научные результаты могут считаться приемлемыми в сфере научного обеспечения прогнозной и плановой деятельности в интересах государства и стратегически важных отраслей. Поскольку соответствующие управленческие решения придется принимать в изменчивой, высокорисковой среде, готовые однозначные рекомендации могут оказаться недостоверными, неприменимыми в меняющихся условиях. Более полезны именно правила принятия решений, в зависимости от условий. Изменение условий может быть представлено как непрерывное или дискретное, т.е. принимающее вид различных сценариев. В соответствии с условиями могут быть наилучшими различные решения, поэтому вместо набора готовых рекомендаций, по существу, требуется модель

поддержки принятия решений. Причем, она может быть построена как модель оптимальных решений в зависимости от условий, однако их реализация иногда может быть невозможной ввиду ограниченности ресурсов у ЛПР. Тогда придется оценивать потери ввиду отступления от оптимального решения. Следовательно, продуктивнее, с управленческой точки зрения, предоставлять ЛПР не модель зависимости оптимальных решений от условий, а модель зависимости «выхода» системы, т.е. критерия оптимальности, от «входа», т.е. внешних условий и от управляющих воздействий. Это тем более верно, что, как правило, критерий оптимальности не является скалярным – «выход» системы представляет собой вектор, и агрегирование его компонент для принятия решений проводят уже сами ЛПР на основе своих предпочтений, в т.ч. не вполне формализуемых.

Поскольку в рассматриваемой сфере ЛПР воздействуют своими управленческими решениями на те или иные крупномасштабные системы, построить корректные правила их принятия можно лишь на основе моделей этих систем, причем, «открытых», т.е. включающих в себя явным образом изменения внешних (для системы) условий и управляющие воздействия. В принципе, можно, на первый взгляд, ограничиться для этих целей построением простейшей эмпирико-математической модели крупномасштабной системы как «черного ящика», т.е. многофакторной зависимости «выхода» системы  $\vec{Y}(t)$  (и вычисляемых на его основе критериев оптимальности) от «входа» (управляющих параметров  $\vec{X}(t)$  и внешних условий  $\vec{Z}(t)$ ), см. рис. 1.2.



**Рис. 1.2. Модель сложной системы как «черного ящика»**

Однако более детальный анализ показывает, что такой путь малопродуктивен. Причина состоит в том, что при наличии многих компонент вектора «входа» невозможно построить достаточно достоверную эмпирико-математическую модель ввиду ограниченности исходной информации, исторических временных рядов. Поскольку модель крупномасштабной системы представляет собой функцию многих переменных, нет гарантии, что ограниченный (и, как правило, весьма короткий, поскольку за соответствующий период изучаемая система не должна претерпеть качественных изменений) временной ряд наблюдений за различными компонентами вектора «входа» охватывает в достаточной – хотя бы для интерполяции<sup>1</sup> – степени всю многомерную область определения данной функции.

Наглядный пример возможных ошибок при попытках построения эмпирико-математических моделей сложных систем как «черных ящиков» предоставляет разработка эконометрической функции затрат авиакомпаний. В качестве детерминант соответствующей функции, т.е. значимых факторов, естественно принять цены авиатоплива, объем перевозок или пассажирооборот рассматриваемой совокупности авиакомпаний или гражданской авиации страны, а в качестве «выхода» – собственно затраты. Однако, во-первых, даже на протяжении нескольких лет, на основании данных за которые строится данная зависимость, гражданская авиация страны или парк определенных авиакомпаний могут претерпеть качественные изменения, перевооружение на новые типы воздушных судов, обладающие иным уровнем эксплуатационных затрат, причем, по всем их основным компонентам. Во-вторых, при повышении спроса на авиаперевозки растет объем транспортной работы и спрос на все необходимые ресурсы – воздушные суда, запасные части, авиатопливо, послепродажные услуги, труд экипажей и т.п., что, в свою очередь, может повлиять на их цены, лишь частично входящие в состав компонент вектора «входа» модели – «черного ящика». В-третьих, функция издержек производства даже при неизменных технологиях существенно зависит от организации отрасли, что

---

<sup>1</sup> При этом нередко, в самом деле, по требованиям практики управления приходится прибегать не к интерполяции, а к экстраполяции обсуждаемой зависимости, пытаясь предсказать поведение системы за пределами ранее наблюдавшихся внешних условий или управленческих воздействий. Обоснованность такой экстраполяции может быть неудовлетворительной.

наглядно подтверждается и в промышленности (см., например, [10]), но и в данном примере проявляется, прежде всего, в зависимости затрат на послепродажное обслуживание и логистическую поддержку эксплуатации парка авиационной техники, а также интенсивности эксплуатации парка от его размера, подробнее см. [39]. Т.е. при большем характерном масштабе парка авиакомпаний средний уровень эксплуатационных затрат может сокращаться. Все эти причины могут привести (и в реальности приводят) к нарушению однозначности взаимосвязи «входа» и «выхода» моделей, построенных по принципу «черного ящика». Не зная, хотя бы на качественном уровне, состава и структуры изучаемой крупномасштабной системы, остается рассматривать изменения характера зависимости «выхода» от «входа» как «джокеры», т.е. непредвиденные экзогенные факторы, хотя в реальности многие из обсуждаемых качественных изменений имеют вполне эндогенный характер.

Таким образом, даже если опираться при построении модели крупномасштабной системы на эмпирико-математические, статистические подходы<sup>1</sup>, принципиально недостаточно будет ограничиться анализом «черного ящика». Неизбежно придется строить гипотезы о структуре изучаемой системы, о взаимосвязях ее элементов – пусть даже они сами по себе останутся «черными ящиками». Т.е. следует перейти к анализу, по крайней мере, «серого ящика»<sup>2</sup>, пользуясь терминологией системного анализа, системотехники и теории надежности сложных систем. Для получения адекватных результатов приходится строить модели состава и структуры сложной системы, см. рис. 1.3., а также модели ее элементов – возможно, как «черных ящиков», но уже более простых, чем исходная система, что позволяет с

---

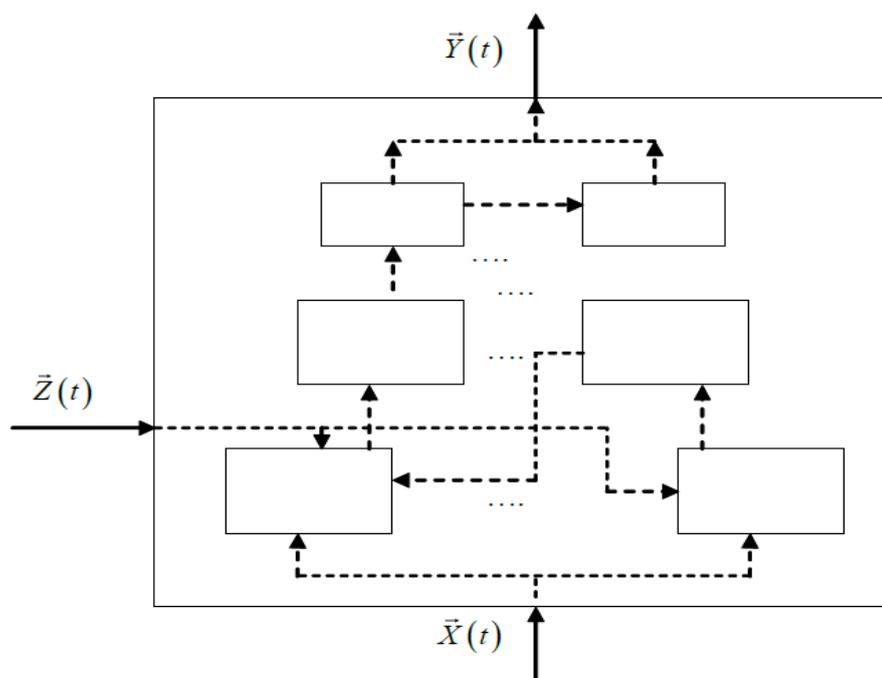
<sup>1</sup> Применительно к социально-экономическим системам они называются эконометрическими.

<sup>2</sup> Строго говоря, «белый ящик» при построении моделей и анализе реальных систем и процессов остается недостижимым идеалом, поскольку абсолютно точное описание их устройства и механизмов функционирования не может быть достигнуто, любая модель может быть лишь упрощенным отражением реального объекта. Само понятие «белого ящика» возникло именно применительно к тестированию программного обеспечения, т.е. к системам, созданным целенаправленно, устройство и алгоритмы функционирования которых известны разработчикам полностью. Заметим, что многие рукотворные объекты не обладают такими свойствами – например, авиационный двигатель, несмотря на то, что он полностью спроектирован и произведен человеком, остается, ввиду сложности происходящих процессов, объектом, допускающим лишь приближенное математическое описание.

приемлемой достоверностью идентифицировать их поведение на доступном статистическом материале. Аналогичный подход хорошо известен при испытаниях ответственных систем в авиастроении: вместо испытаний всей интегрированной системы как «черного ящика», которые невозможно провести, достаточно полно охватив всю многомерную область изменения параметров ее эксплуатации, испытываются отдельные узлы, параметры эксплуатации которых имеют меньшую размерность, а затем результаты их испытаний обобщаются методами системотехники для оценки характеристик интегрированной системы.

При следовании описанному подходу получается иерархическая система моделей, существенно отличающаяся от модели системы как «черного ящика», и, тем более, от набора готовых рекомендаций.

Для качественного выполнения системных исследований выбранный исполнитель должен обладать всем набором компетенций, необходимым для построения системной модели изучаемого объекта, с учетом различных взаимосвязей его элементов между собой и с другими объектами. Так, например, системные исследования перспектив развития авиации подразумевают анализ не только авиационной промышленности и гражданской авиации, но также учет взаимосвязей этих отраслей и топливно-энергетического комплекса, других отраслей транспорта и машиностроения, социально-экономического развития страны и мира. Наглядное изображение состава и структуры такой системы моделей, а также примеры ошибок, вызванных недостаточным учетом связей в соответствующей системе, приведены в статье [59]. Можно утверждать, что практически ни в одной отрасли наукоемкой промышленности (включая собственно авиастроение) не существует единой научной организации, обладающей всем набором необходимых компетенций. Поэтому выполнение системной НИР силами единственного выбранного исполнителя неизбежно обедняет создаваемую в итоге систему моделей (даже при условии, что исследователи, в самом деле, будут ее разрабатывать, а не ограничатся выработкой более примитивных результатов, вплоть до набора «жестких» рекомендаций), приводит к неучету многих существенных факторов и связей.



**Рис. 1.3. Модель сложной многосвязной системы как «серого ящика», с учетом ее состава и структуры (условный пример)**

Несоответствие располагаемых компетенций для любого единственного исполнителя и требуемых (для полноценного исследования сложной крупномасштабной системы) компетенций во многом предопределяет выбор методологии исследования. Несмотря на то, что более корректно, объективно и полезно, с точки зрения дальнейшего использования в процессах управления, количественное моделирование соответствующих крупномасштабных систем на разных уровнях иерархии, дефицит собственных компетенций заставляет выбранных по конкурсу единственных исполнителей прибегать к единственно возможной для них методологии – экспертному опросу широкого круга специалистов в различных релевантных областях, представителей внешних организаций. Однако при этом, во-первых, неизбежен субъективизм в выборе экспертов, вопросов, которые им задаются, интерпретации ответов и их обобщении. Фактически, решающей становится роль модератора экспертного опроса, которым и является головной исполнитель НИР. Влияние научной позиции, высказанной отдельным экспертом, на итоговые результаты системного исследования, как правило, неочевидно. Во-вторых, даже если не принимать во внимание недостатки практической реализации декларируемых эксперт-

ных опросов (нередко, как показывает анализ, реальный экспертный пул существеннее уже заявленного официально и т.п.), экспертными методами в принципе невозможно построить комплексную содержательную модель крупномасштабной системы. Как показывает анализ реальных результатов таких исследований (проводимых, чаще всего, в рамках Форсайтов, см. [37,38,60,99]), эти результаты, как правило, представляют собой элементарные качественные тезисы (например, «к 2030 году станет перспективной технология...»), слабо обоснованные с научной точки зрения (или даже неверные), либо, вполне очевидные и без привлечения значительного научно-экспертного потенциала.

Однако важно подчеркнуть, что основная претензия к этим результатам – даже не в низкой их достоверности (это, скорее, следствие системных недостатков), а именно в низкой содержательности и полезности для принятия решений. Они не являются сложно организованными системами моделей (пусть даже и не вполне формализованных) крупномасштабных систем, а остаются «плоскими», соответствующими рис. 1.2. Привлекаемые в качестве экспертов относительно многочисленные специалисты по различным релевантным областям науки и практики фактически используются лишь для принятия простейших дискретных решений по определенным правилам голосования. Реальная история развития науки предоставляет множество подтверждений тому, что научная истина в принципе не может быть установлена большинством голосов. Расширение экспертного пула, строго говоря, не гарантирует ни повышения объективности результатов, ни, тем более, повышения их содержательности. Условный наглядный пример: предположим, что закон движения свободнопадающего (с нулевой начальной скоростью) тела принят линейным, и проводится экспертный опрос для оценки коэффициента этой линейной зависимости. Однако сколько бы ни привлекалось экспертов (причем, обладающих реальным опытом наблюдений за свободнопадающими телами через различные промежутки времени), никакое «уточнение» этого коэффициента не заменит перехода к более сложной, квадратичной модели равноускоренного движения. Сложное знание о крупномасштабной системе не может быть синтезировано лишь

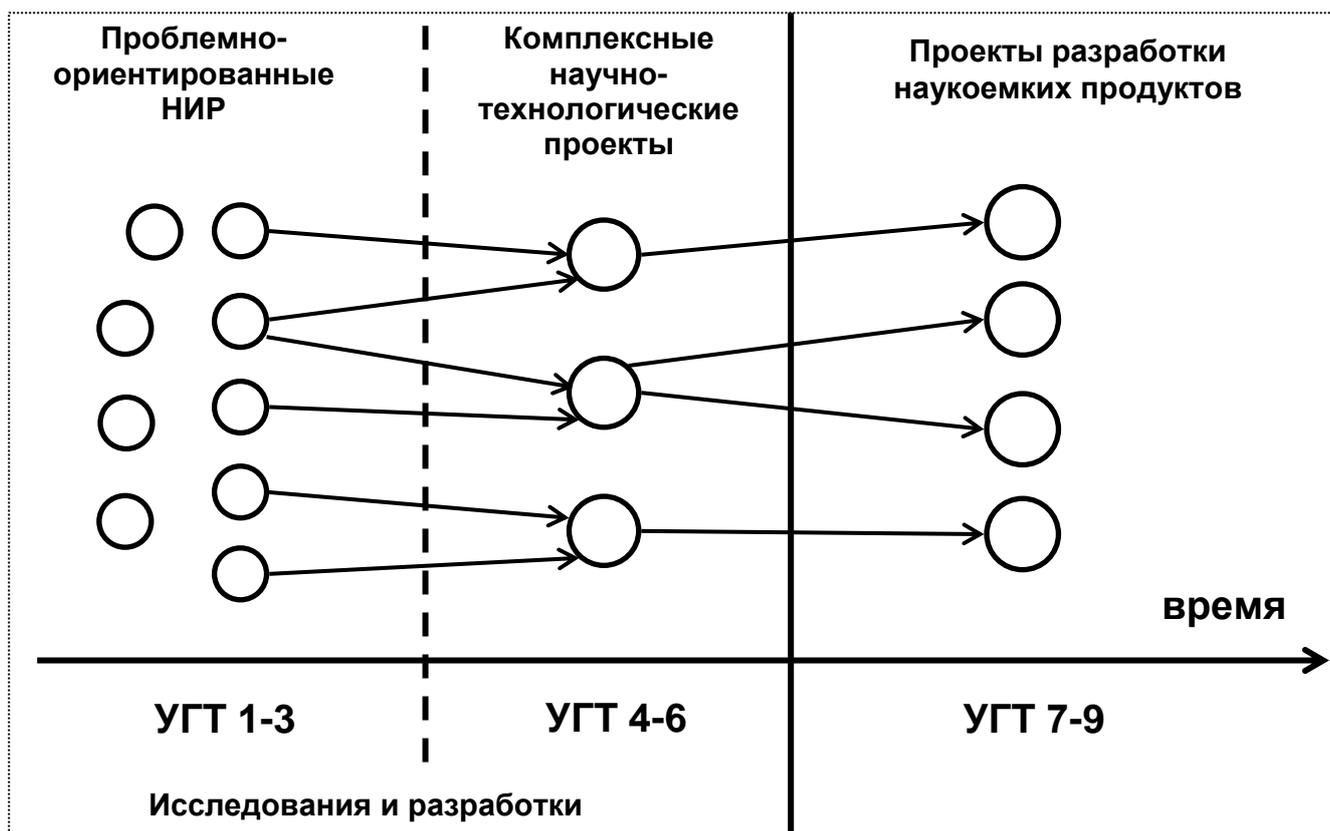
благодаря увеличению количества и разнообразия компетенций привлекаемых исследователей, при сохранении примитивной «плоской» схемы координации их научной работы: экспертный опрос – обобщение его результатов модератором. Многочисленные специалисты по различным проблемным областям могли бы быть задействованы для разработки системы адекватных и содержательных моделей элементов изучаемых крупномасштабных систем и связей между ними. Однако это требует принципиально новой системы организации стратегических исследований, несовместимой с выполнением НИР единственной организацией, определяемой в результате конкурса, и привлечением прочих компетентных специалистов в качестве экспертов лишь в рамках экспертных опросов.

## 1.2. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОТРАСЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОНТРОЛЕМ

Из вышеизложенной критики сложившегося положения дел естественным образом вытекают рекомендации по совершенствованию самой организации исследований крупномасштабных организационно-технических и социально-экономических систем.

В современной прикладной науке с целью повышения качества тактического управления разработкой новых технологий внедряется система оценки уровней готовности технологий к практическому применению, подробнее см. [61,107]. Она предусматривает строгий мониторинг промежуточных результатов прикладных НИР. Разные стадии развития новой технологии формализованы в виде *уровней готовности технологий* (УГТ), от появления идеи и ее теоретической проверки, до демонстрации работоспособности технологии (причем, интегрированной в систему, со всеми связями, возможной интерференцией элементов) в условиях, близких к реальной эксплуатации, см., например, [27,50]. В наиболее распространенной 9-уровневой шкале этим стадиям соответствуют УГТ 1 и УГТ 6. последующие УГТ

от 7 до 9 соответствуют разработке и освоению производства и эксплуатации конкретной продукции. Важно, что без подтверждения достижения очередного УГТ, не будет принято решения о продолжении исследований и переходе к более затратным их стадиям. При этом декомпозиция процесса прикладных НИР на элементарные этапы повышает прозрачность этого процесса, оценку трудозатрат, потребных расходов на изготовление опытных образцов, на проведение экспериментов и т.п. Поскольку продвижение новой технологии по уровням готовности соответствует все более надежному подтверждению ее работоспособности, все меньшим уровням риска, меняются и принципы управления и финансирования. На низких УГТ (1-3) в рамках т.н. *проблемно-ориентированных НИР* генерируются и проходят первичную проверку (главным образом, теоретическую, или в простейших лабораторных экспериментах) новые идеи, в этой сфере неопределенности и риски высоки. Поэтому целесообразна диверсификация направлений поиска, одновременно может проверяться несколько перспективных идей. Т.е. реализуются венчурные, «портфельные» принципы управления и финансирования – тем более, что диверсификация данного «портфеля» на низких УГТ, как правило, сравнительно малозатратна. Но на более высоких УГТ (4-6), когда уже требуется проверка технологий в условиях, близких к реальным, и в составе интегрированных систем, диверсификация, с одной стороны, становится дорогостоящей, а с другой стороны, ее актуальность снижается, поскольку на УГТ 1-3 уже проведен анализ и отбор наиболее перспективных идей. На их основе формируются т.н. *комплексные научно-технологические проекты*, см, например, [40], в рамках которых проводится системная интеграция отобранных моделей, методов, технологий. Наглядно изменение принципов управления и финансирования прикладных НИР на разных УГТ продемонстрировано на рис.1.4.



**Рис. 1.4. Виды НИР и проектов при создании научно-технического задела и внедрении технологий в промышленность**

Следует особо заметить, что заранее, до начала НИР, ни в коем случае не предполагается проводить отбор «победителя» и «единственно верного» направления исследований, поскольку это невозможно с содержательной точки зрения, подробнее см. [51,52]. В дальнейшем же (на УГТ 4-6), когда первичный отбор наиболее перспективных технологий проведен (что, опять-таки, не означает обязательно сужение поля поиска до единственного направления), основное внимание уделяется их системной интеграции, т.е. согласованию, увязке в составе единого комплекса, обеспечивающего синергетический эффект.

Представляется совершенно естественным применить аналогичные принципы и в сфере системных и стратегических исследований и разработок. В отличие от разработки продуктовых или производственных технологий, в данном случае разрабатываются технологии прогнозирования, планирования, управления развитием, которые можно назвать управленческими технологиями. Поэтому применение современных методов управления созданием технологий может быть оправданным и в данной сфере.

Согласно традиционной методологии системного анализа, разработка модели сложной системы как «серого ящика» включает в себя следующие этапы:

- обоснование состава и структуры модельной системы – определяется, из каких элементов (блоков) она состоит, и каким образом (качественно) они друг с другом связаны;
- выбор спецификации частных моделей элементов системы и связей между ними – т.е. конкретных функциональных зависимостей или др. моделей (имитационных, нечетких, экспертных и др.);
- построение интегрированной системы моделей, ее идентификация, калибровка и т.п.

Приложим описанные выше принципы управления процессом прикладных исследований и разработок в сфере технических наук к построению моделей социально-экономических, организационно-технических и т.п. систем в рамках прогнозных и стратегических НИР. По аналогии с проблемно-ориентированными НИР, которые характеризуются широкой диверсификацией направлений поиска, венчурными принципами управления и финансирования, и должны, по нашему мнению, выполняться первые две стадии системного моделирования. На начальной стадии следует организовать широкий сбор предложений в отношении модели состава и структуры системы, частных моделей элементов системы и связей между ними. Причем, как и в предметных областях технических наук, критерием допуска технологии к дальнейшему исследованию и разработке (УГТ 0) может быть наличие научных публикаций, прошедших независимое рецензирование, апробация научных результатов на конференциях, семинарах и т.п., с широким допуском всех заинтересованных сторон. К участию в системных стратегических исследованиях целесообразно допускать ученых и специалистов, подтвердивших свою профессиональную квалификацию именно в области предполагаемого приложения результатов НИР (отрасли, регионе и т.п.). Поскольку затраты на соответствующие прикладные НИР, выполняемые, как правило, индивидуально или в составе небольших коллективов, невелики, вполне допустимо, например, объявлять конкурс на луч-

шие научные работы в сфере отраслевой экономики или системного анализа соответствующей области. В данной области плодотворны подходы, развитые в рамках концепции *открытых инноваций*, см., например, [100].

Прохождение каждого «уровня готовности» должно быть объективным и «прозрачным» для профессионального сообщества. Как и для оценки УГТ при разработке продуктовых или производственных технологий, при создании управленческих технологий также должны быть выработаны критерии достижения УГТ. Т.е., например, при обосновании структуры модельной системы значимость предлагаемой связи между ее элементами должна быть подтверждена экспертным путем или эмпирически, с определенной степенью достоверности. Аналогично, предлагаемая спецификация частной модели поведения элемента системы или связи между элементами должна удовлетворять определенным критериям точности и достоверности в заданной области определения, и т.п. При этом процедуры контроля УГТ должны быть открытыми и прозрачными для профессионального сообщества. На этих этапах ввиду относительно низкой ресурсоемкости соответствующих исследований, допустима и желательна диверсификация направлений поиска, конкуренция среди альтернативных частных моделей (подчеркнем: именно моделей, предлагаемых конкретными учеными или научными коллективами, а не организаций-разработчиков).

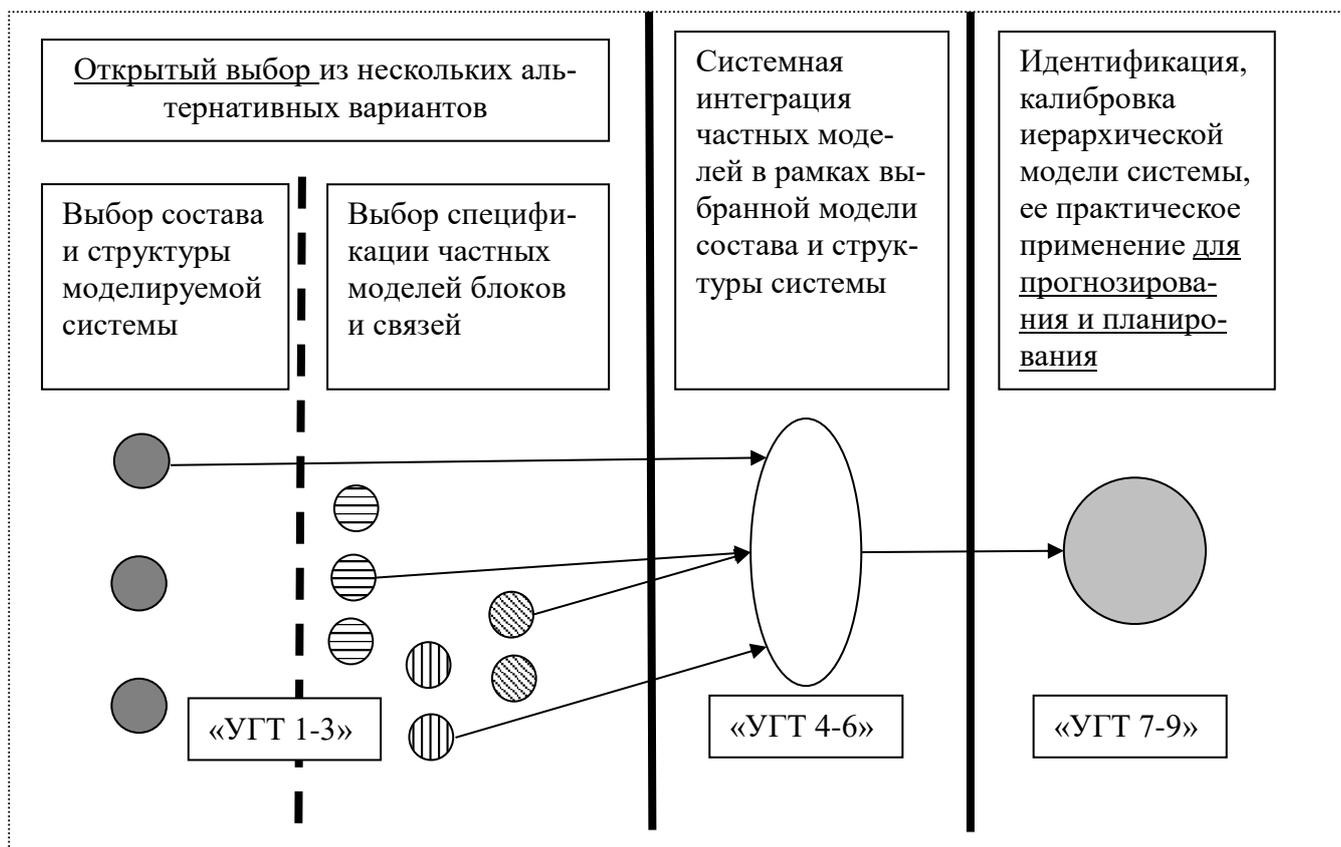
Особо подчеркнем необходимость открытой конкуренции идей с самой начальной и принципиальной стадии – определения состава и структуры модели изучаемой системы. Если на этой стадии не обеспечивается открытость процесса, дальнейшая конкуренция частных моделей уже не играет принципиальной роли. То же самое справедливо и в том случае, если не предполагается строить количественные модели, а разрабатывается вербальная, логическая «модель», будь то законопроект, стратегия развития экономического объекта, и т.п. Если в закрытом режиме определены концептуальные решения, последующие «общественные обсуждения» являются профанацией.

Затем следует организовать системную интеграцию частных моделей, отобранных из ряда конкурирующих предложений, на основе определенной модели

состава и структуры изучаемой системы. Как правило, ввиду большого масштаба изучаемых систем, их многосвязного характера, такая системная интеграция уже невозможна на основе аналитических методов, и требует использования информационных технологий [58], в т.ч. суперкомпьютерных. Это обуславливает большую трудоемкость и стоимость работ на данном этапе, аналогичном разработке комплексных научно-технологических проектов при создании продуктовых технологий. В то же время, поскольку отбор более адекватных частных моделей уже проведен, число таких, более ресурсоемких, проектов, как правило, значительно меньше, чем на начальных этапах.

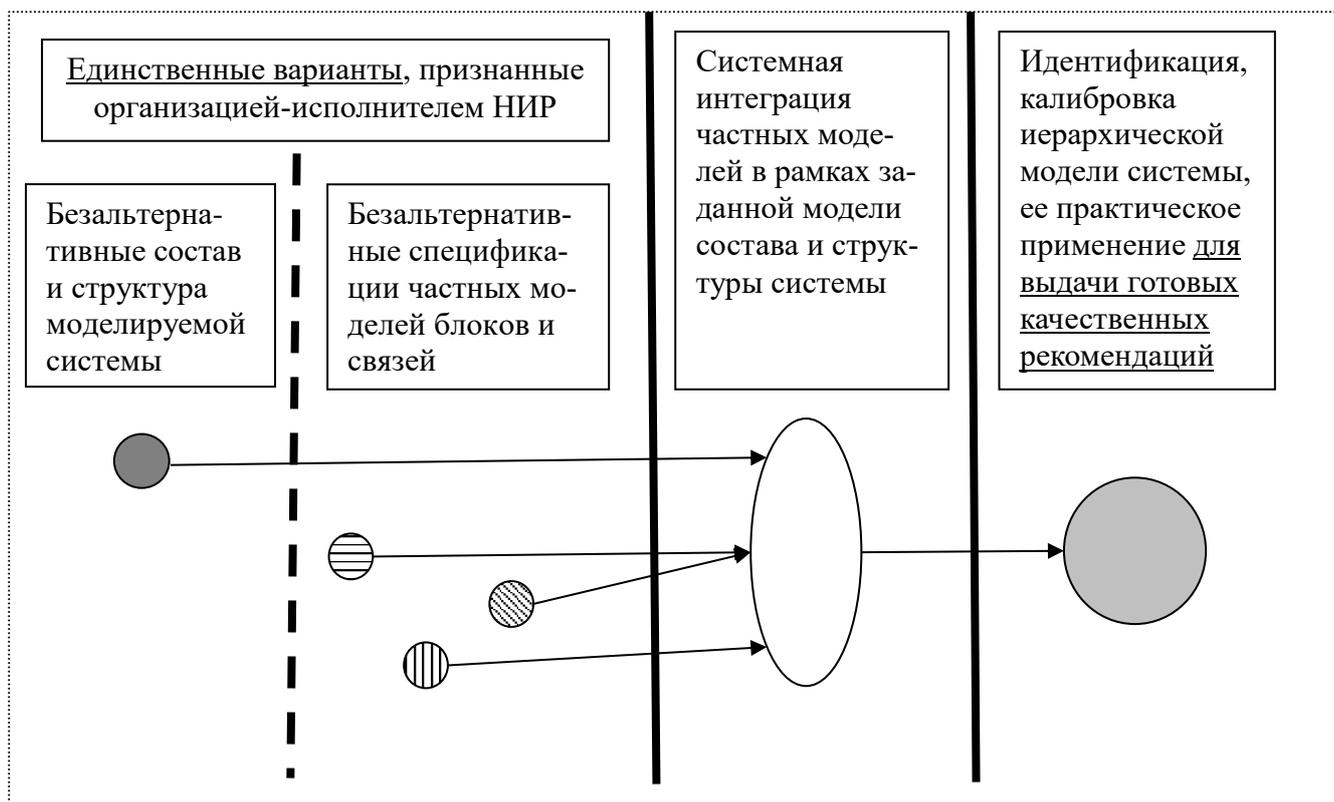
В итоге, вырабатываются комплексные иерархические модели исследуемых крупномасштабных систем, которые далее могут использоваться неоднократно для построения прогнозов их развития (в т.ч. сценарных, многовариантных), для выработки стратегий развития этих систем, в т.ч. при различных вариантах изменения внешних условий и даже критериев планирования, целей развития. Т.е. создаваемые системные модели – лишь инструмент для решения конкретных прикладных проблем, но инструмент достаточно универсальный, который может использоваться неоднократно.

Наглядно можно представить предлагаемую организацию прогнозных и стратегических НИР следующим образом, см. рис. 1.5.



**Рис. 1.5. Предлагаемая схема организации стратегических и прогнозных исследований и разработок**

Ниже на рис. 1.6. для сравнения изображена фактически сложившаяся схема организации таких исследований и разработок. Причем, здесь предполагается, что единственная организация-исполнитель действительно строит модель изучаемой системы. На практике иногда оказывается, что эта весьма трудоемкая работа не проводится, организация-победитель конкурса ограничивается готовыми качественными соображениями без научного обоснования, поскольку весь процесс выполнения исследований и разработок представляет собой «черный ящик». В свою очередь, для выработки этих качественных рекомендаций могут привлекаться компетентные внешние эксперты (при всей недостаточности таких процедур для получения содержательных результатов, полезных в управлении), либо, организация-исполнитель может ограничиться собственными компетенциями [71].



**Рис. 1.6.** Существующая схема организации стратегических и прогнозных исследований и разработок

### ***1.2.1 Анализ эффективности предлагаемой системы организации прогнозных и стратегических НИР***

Предлагаемая организация процесса системных исследований позволяет «прозрачным» образом контролировать и затраты на их проведение. Если при нынешней системе, с отбором единственного победителя конкурса и поручением ему проведения всей НИР от начала до конца, исполнитель выступает, с точки зрения затрат, как «черный ящик», то в предлагаемой системе на начальных этапах, при разработке

- альтернативных моделей состава и структуры моделей;
- частных моделей элементов изучаемой системы и связей между ними, субъектами выступают не крупные организации, а конкретные исследователи или научные группы. Принципы оплаты их труда могут быть различными – от жесткой повременной системы (с определением трудоемкости работы и ставки с учетом квалификации ученого) до сдельной оплаты, по существу, практикуемой в сфере грантовой поддержки фундаментальных исследований. И хотя в последнем

случае ученый или малая исследовательская группа тоже выступают как «черный ящик», но размер гранта, как правило, соотносится с размером группы, квалификацией ее членов и долей времени, которую они посвящают работе по гранту. За счет декомпозиции НИР на конкретные этапы и работы, в этом случае неопределенность связи между размером оплаты и результатом работы существенно ниже, чем в случае выплаты единой суммы за всю НИР единой организации-исполнителю.

Поскольку при переходе к предлагаемой системе организации стратегических исследований происхождение каждого элемента комплексной модели изучаемой системы известно, конкретен и прозрачен вклад каждого ученого, это повышает ответственность авторов за качество своих работ. Конкретные механизмы ее реализации, как правило, ограничиваются репутационными (по крайней мере, на начальных этапах, до привлечения авторов отобранных идей к трудоемким работам по созданию интегрированных комплексов работ, которые уже предполагают существенную оплату и ответственность за выполнение трудоемких работ). Однако при нынешней системе организации стратегических НИР авторы вообще анонимны по отношению к профессиональному сообществу, а поскольку исполнителем значится организация, ответственность размывается.

Важно и то, что декомпозиция процесса системных стратегических исследований повышает возможности выявления и корректировки ошибок, которые в недрах «черного ящика» – единой организации-исполнителя – останутся нераспознанными, по меньшей мере, до завершения процесса исследований. В рамках предлагаемой системы открыта возможность учета конкретных предложений всех заинтересованных исследователей в части моделей состава и структуры изучаемой системы, моделей ее элементов и связей между ними. Таким образом, разрабатываемая комплексная система моделей пополняется за счет знаний и других компетенций не одной организации, а широкого круга организаций и конкретных специалистов, причем, не одномоментно, а постепенно, что открывает и возможности взаимного обогащения идеями, корректировки и координации научных позиций. Особо подчеркнем, что широкий круг компетентных участников может участво-

вать в работе, начиная с выработки концептуальных положений – тогда как нынешняя система, даже предусматривая формальное обсуждение концепций и стратегий, не позволяет «чужим» специалистам влиять на концептуальные положения, позволяя им вносить малозначительные коррективы.

В то же время, следует сразу оговорить, что такая «открытая» организация процессов прогнозирования и стратегического планирования не исключает наличия полярных и непримиримых научных позиций. Жесткий антагонизм позиций и научных школ вообще весьма характерен для дисциплин, играющих ведущую роль в принятии управленческих решений – экономики, экологии, и т.п. Как наглядно показано, например, в работе [66], в процессе развития научных теорий до определенного момента не представляется возможным однозначно определить, какая именно из конкурирующих моделей или точек зрения является истинной. Необходимо сразу оговорить правила гласного разрешения противоречий.

Если на ранних, относительно малозатратных стадиях параллельное продолжение исследований приемлемо, то в дальнейшем становится целесообразным принимать меры к прояснению непримиримых противоречий путем дополнительных исследований. Сама по себе такая рекомендация не является полностью оригинальной. Система тактического управления прикладными НИР, основанная на мониторинге уровней готовности технологий, также допускает параллельное развитие нескольких конкурирующих проектов на ранних УГТ, т.е. на малозатратных стадиях, но переход к более ресурсоемким исследованиям и разработкам допускается только после подтверждения УГТ 3 и отбора приоритетных проектов.

В то же время, непримиримые противоречия, не допускающие интеграции исследований, могут проявиться уже на ранних стадиях исследований. Противоречия могут выявляться на различных уровнях иерархии системы моделей – от нижнего уровня, т.е. частных моделей отдельных элементов системы или их связей, до верхних уровней, т.е. до уровня состава и структуры модельной системы. В зависимости от этого, как можно наглядно увидеть на рис. 1.7., потребуется различный объем ресурсов на параллельную реализацию исследований, развивающих непри-

миримые позиции. Уже на самой первой стадии построения моделей сложных систем – при формировании состава и структуры модельной системы – могут выявиться несогласуемые точки зрения. Так, например, неоклассическая школа в экономической науке в принципе отрицает целый ряд системных взаимосвязей экономики и других сфер общественной жизни, на учете которых основаны альтернативные экономические школы. В то же время, например, значительная доля частных моделей отдельных «блоков» изучаемых систем вполне может быть общей в альтернативных системах моделей (что, опять-таки, подтверждается опытом развития экономической науки – так, ряд неоклассических подходов к моделированию и конкретным моделям поведения микроэкономических субъектов используется в институциональной экономике, и т.п.). Такие возможности на рис. 1.7. отражены.

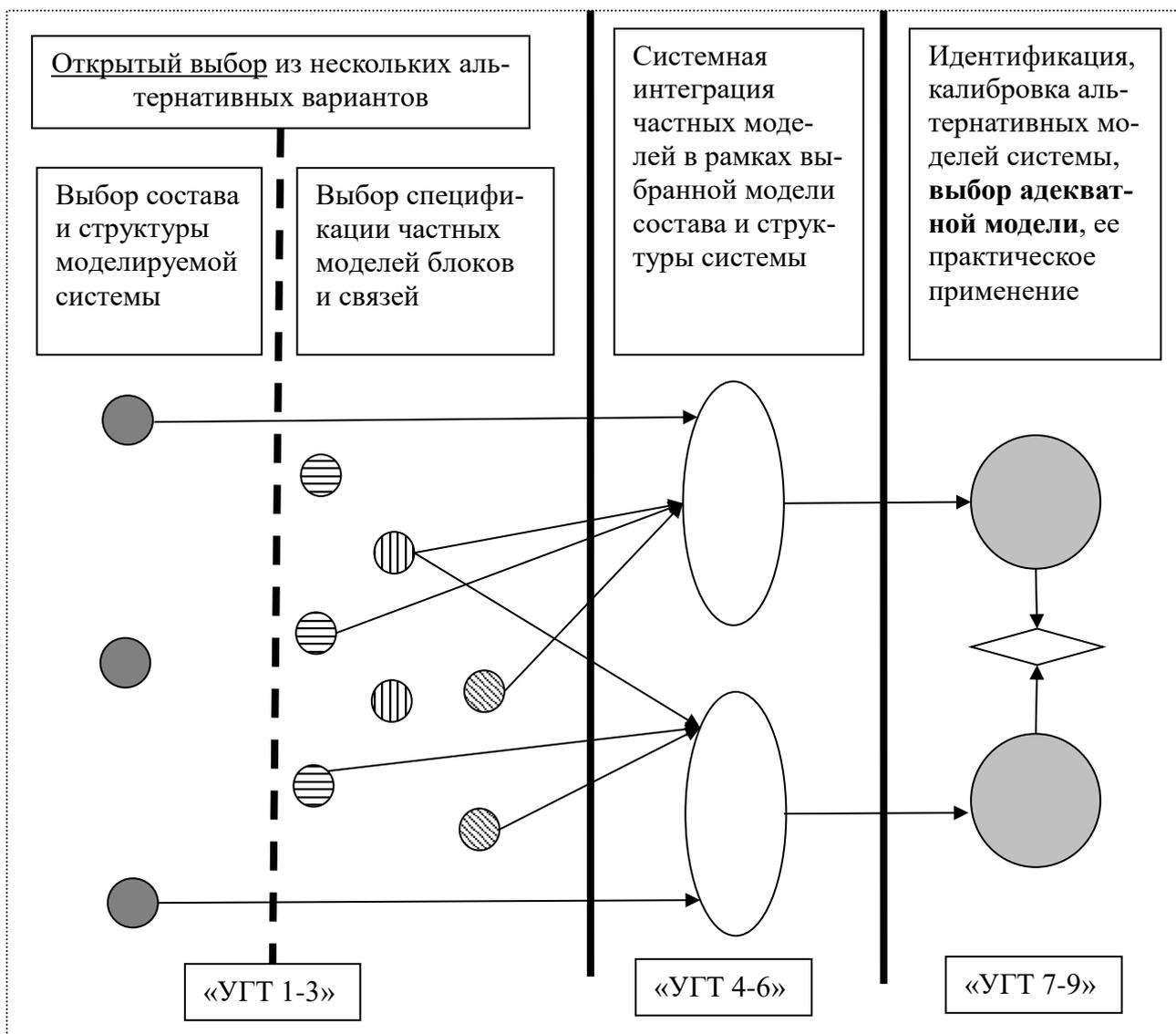


Рис. 1.7. Параллельное развитие двух комплексных иерархических моделей системы

До тех пор, пока выделить истинную позицию априори не представляется возможным (а прояснение этих неопределенностей может занять неприемлемо длительное время; кроме того, вполне возможно, что истина выявится именно в процессе дальнейшего развития альтернативных гипотез, вплоть до разработки и анализа интегрированных комплексных моделей), приходится параллельно развивать все «непримиримые» между собой линии исследований. Как наглядно показано на рис. 1.7., это, бесспорно, требует большего объема ресурсов, чем потребовалось бы при выборе «правильного» концептуального подхода на более ранней стадии. Однако, во-первых, в силу большей прозрачности расходования ресурсов, вполне вероятно, что даже в наименее благоприятном случае их потребуется меньше, чем при сложившейся непрозрачной практике выполнения прогнозных и стратегических НИР в рамках головной организации – «черного ящика». Во-вторых, возможность избежать дорогостоящих стратегических ошибок при корректном учете альтернативных точек зрения, как правило, приносит эффект, на несколько порядков превышающий затраты ресурсов на соответствующие исследования и разработки.

Предлагаемая система организации стратегических исследований и разработок предполагает гораздо более активную роль их заказчика. Фактически, он должен выступать модератором описанного сложного процесса, и за ним остается решающее слово при отборе моделей и решений, при переходе к каждому последующему этапу НИР. В то же время, активное участие заказчика в разработке управленческих технологий, предназначенных для него же, полностью оправданно. В литературе по менеджменту (см., например, классическую работу [106]) и в среде управленцев-практиков не подвергается сомнению, что управленческие инновации должны «вырасти» внутри организации. Если же они будут привнесены извне в виде готового «коробочного решения», велика вероятность их отторжения, или (что встречается еще чаще, но не меняет сути результата) исключительно формального внедрения, не предполагающего получения положительных результатов.

Однако предлагаемая система организации прогнозирования и стратегического планирования, в любом случае, гораздо сложнее нынешней. Насколько она

лучше, и как это измерить? В каких условиях ее преимущества окажутся наиболее убедительными, а в каких — несущественными? Для ответа на эти вопросы предлагается прибегнуть к «мягкому» экономико-математическому моделированию. В основе моделей лежит следующий качественный тезис. Новая организация разработки стратегий и прогнозов, прежде всего, более демократична и устойчива, она позволяет учесть более широкий круг мнений, а, следовательно, и факторов, влияющих на развитие управляемой системы. Тогда как сложившаяся система прогнозирования и стратегического планирования носит келейный характер: организация-победитель конкурса будет учитывать лишь выделенные факторы в соответствии с интересами представляемой ею группы общества, отрасли и т.п.

### **1.2.2 Модель влияния организации стратегических исследований на качество управленческих решений**

Пусть истинная функция полезности общества (отражающая в полной мере достижение декларируемых генеральных целей развития управляемой системы — отрасли, региона, национальной экономики) имеет вид  $U(x)$ , где  $x \in [a;b]$  — управляющая переменная, подлежащая выбору (количественное выражение политики), см. [16,63]. Строго говоря, она является многомерным вектором, но для демонстрации предлагаемого подхода достаточно и одномерного скалярного примера. Предположим, что на интервале  $[a;b]$  функция  $U(x)$  достигает максимума  $U_{\max} = \max_{x \in [a;b]} U(x)$  в некоторой точке  $x_{\text{opt}} \in [a;b]$ . Она и представляет собой оптимальное решение для всего общества с точки зрения декларируемых целей, т.е.  $U_{\max} = U(x_{\text{opt}})$ .

Предположим без ограничения общности, что функцию  $U(x)$  можно представить в виде суммы слагаемых  $\{u_k(x)\}$ ,  $k = 1, \dots, f$  (назовем их *факторами*) — см. формулу (1.1):

$$(1.1) \quad U(x) = \sum_{k=1}^f u_k(x).$$

Эти факторы отражают различные аспекты достижения генеральных целей развития и могут вести себя различным образом при изменении управляющей переменной  $x$ , т.е. могут быть противоречивыми, подробнее см. [75].

Предположим, что в обществе присутствует  $g$  различных групп, обладающих собственными интересами. Обозначим их индексами  $i = 1, \dots, g$ , причем интересы каждой группы отражает ее функция полезности  $U^i(x)$ , см. [75,82]. Пусть каждая такая функция также может быть представлена в виде суммы вышеописанных слагаемых  $\{u_k(x)\}$ , но для отдельных групп в составе суммы могут быть представлены не все возможные слагаемые, а только некоторые. Формально это можно выразить следующим образом:

$$(1.2) U^i(x) = \sum_{k=1}^f \delta_k^i u_k(x),$$

где  $\delta_k^i$  — индикатор, принимающий значение 1, если фактор  $k$  значим для группы  $i$  и 0, если он для нее незначим. Разумеется, можно привести множество примеров, когда факторы, позитивные для одних групп, являются строго негативными (а не просто «незначимыми») для других, т.е. в обществе имеет место жесткий антагонизм. Однако здесь для простоты можно ограничиться описанным выше допущением.

Функции полезности каждой из  $g$  групп также достигают максимумов на интервале  $[a;b]$  в некоторых точках  $\{x_{\text{opt}}^i\}$ , оптимальных для этих групп:  $U_{\text{max}}^i = \max_{x \in [a;b]} U^i(x) = U^i(x_{\text{opt}}^i)$ ,  $i = 1, \dots, g$ . Разумеется, эти оптимальные точки могут отличаться от общественного оптимума  $x_{\text{opt}}$ . И если общественные решения будут приниматься, исходя из тех или иных групповых интересов, значение функции полезности общества будет отличаться от максимально возможного  $U_{\text{max}} = U(x_{\text{opt}})$ .

Формально процесс разработки стратегий и прогнозов развития можно представить как формирование оценочной функции общественного благосостояния  $\hat{U}(x)$ , зависящей от тех или иных влияющих факторов. Эксперты, участвующие в системных (прогнозных, стратегических) исследованиях, представляют те или иные группы из числа  $g$  описанных выше групп общества. Соответственно, при формировании оценки функции полезности общества  $\hat{U}(x)$  они сообщают о тех

факторах, которые значимы для представляемой ими группы, которые для нее желательно учесть, и умалчивают о прочих, учет которых для данной группы невыгоден.

Будем считать, что, если какие-либо эксперты, представляющие различные группы, сообщили о некотором факторе  $u_k(x)$ ,  $k = 1, \dots, f$ , этот фактор учтен в составе функции-оценки  $\hat{U}(x)$ . Данный фактор будет учтен один раз и включен в состав функции-оценки  $\hat{U}(x)$ , как бы много таких экспертов ни было, — важно, чтобы данный фактор был учтен, хотя бы одним из экспертов, допущенных к формированию оценочной функции полезности общества  $\hat{U}(x)$ . Для простоты не будем учитывать различие политического или научного «веса» тех или иных экспертов, способность более многочисленных коалиций экспертов нивелировать мнение менее многочисленных — предположим, что для учета того или иного фактора важно, чтобы он был хотя бы раз упомянут в процессе построения системной модели функции-оценки  $\hat{U}(x)$ . Отметим, что это — весьма оптимистическое представление о реальном процессе системных (прогнозных, стратегических) исследований. В реальной жизни исключительно важно обеспечить выполнение описанного принципа: если данный фактор был упомянут хотя бы однажды, его уже нельзя «замолчать», и, если с научной точки зрения его значимость опровергнуть не удастся, он будет учтен при формировании политики. Поскольку в реальной жизни это нередко недостижимо, потери из-за неидеальности системных (прогнозных, стратегических) исследований, как правило, выше, чем будет показано в последующих рассуждениях.

Предположим, что политика, т.е. управляющие воздействия, формируются из соображений максимизации оценочной функции  $\hat{U}(x)$ . Она достигает максимума на интервале  $[a; b]$  в некоторой точке  $\hat{x}_{opt} \in [a; b]$ ,  $\hat{U}(\hat{x}_{opt}) = \max_{x \in [a; b]} \hat{U}(x) = \hat{U}_{max}$ . Однако истинная функция полезности общества при такой политике может принимать значение, далекое от своего максимума:  $U(\hat{x}_{opt}) \leq U(x_{opt}) = U_{max}$ .

Таким образом, в конечном счете, качество организации системных (прогнозных, стратегических) исследований определяется тем, насколько близко значение истинной функции общественного благосостояния, достигаемое при политике, оптимальной по искаженному критерию, т.е.  $U(\hat{x}_{\text{opt}})$ , к максимуму истинной функции общественного благосостояния  $U_{\text{max}} = U(x_{\text{opt}})$ . Степень отклонения от максимума общественного благосостояния нагляднее измерять в относительном выражении, т.е. как относительный проигрыш — см. формулу (1.3):

$$(1.3) \quad \Delta = \frac{U_{\text{max}} - U(\hat{x}_{\text{opt}})}{U_{\text{max}}} .$$

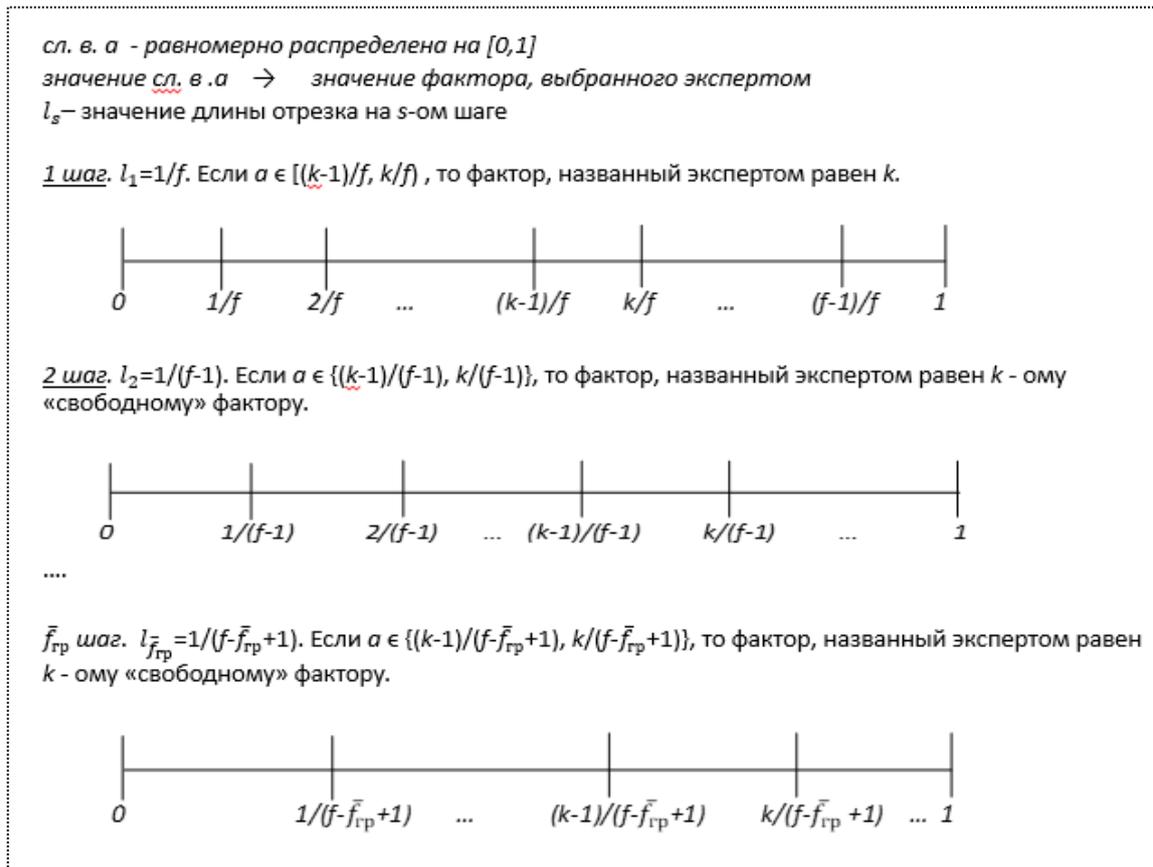
Рассмотрим влияние количества экспертов, участвующих в формировании системной модели (общества, предприятия, национальной экономики в целом и т. д.) на полноту учета значимых факторов, см. [49]. Понятно, что если число учтенных в модели факторов практически равно общему числу всех факторов, влияющих на «выход» рассматриваемой системы, то такая модель адекватно описывает данную систему, а решения, получаемые на ее основе, являются точными. Однако реальная организация системных исследований нередко такова, что далеко не все заинтересованные группы и точки зрения будут представлены. Следовательно, необходимо проанализировать зависимость количества учтенных факторов от количества экспертов, формирующих модель управляемой системы. Для этих целей была предложена новая математическая модель процесса учета возможных значимых факторов. Модель определяет ожидаемое количество учтенных факторов из их общего числа в зависимости от количества экспертов, принимающих участие в опросе. Данная модель также позволяет оценить минимально допустимое количество экспертов, при котором в модели будут учтены практически все значимые факторы. При построении данной модели автор использует так называемое «мягкое» математическое моделирование (подробнее см. в книге [4]).

Предположим, что организация системных исследований приводит к тому, что в числе экспертов, допущенных к ним, оказываются представители  $\hat{g} \leq g$  заинтересованных групп. Реальный процесс формирования пула экспертов нередко

является отнюдь не случайным, а представляет собой коалиционную игру, в ходе которой различные группы блокируются для лоббирования желательного для них состава учтенных факторов. Но здесь для простоты предположим, что при заданной организации исследований случайным образом выбираются эксперты, представляющие  $\hat{g} \leq g$  групп, и сообщают о факторах, значимых с их точки зрения. Предположим, что каждая группа считает для себя значимыми, в среднем,  $\bar{f}_{гр}$  факторов, т.е.  $M[\sum_{k=1}^f \delta_k^i] = \bar{f}_{гр}$ , где  $M[ ]$  – символ математического ожидания. Причем, в отличие от реальной ситуации возможной пристрастности экспертов, будем считать, что факторы, учитываемые каждой из групп, распределены равномерно среди всех  $f$  факторов, см. [83]. Таким образом, получаемые оценки будут оптимистическими – и, если даже по этим оценкам текущая организация системных исследований не обеспечивает полноту учета значимых факторов, значит, в реальности обоснование стратегических решений заведомо не может быть объективным. Обозначим  $\hat{f}$  – ожидаемое число учтенных в модели факторов при данной организации системных исследований. Способы аналитического определения этой величины в рамках вышеописанной схемы автору неизвестны, поэтому пришлось прибегнуть к численному решению путем компьютерного статистического моделирования в пакете MatLab методом Монте-Карло (подробнее см. [14,101]).

Алгоритм расчетов по предлагаемой модели следующий: факторы, выбираемые экспертами, ставятся в зависимость от значений случайной величины  $a$  равномерно распределённой на отрезке  $[0,1]$ . На первом шаге отрезок  $[0,1]$  поделен на  $f$  равных частей. То есть количество полученных отрезков равно числу всех значимых факторов, из которых выбирают эксперты. Если значение случайной величины попало в промежуток  $\{(k-1)/f, k/f\}$ , где  $k = 1, \dots, f$ , то фактор, названный экспертом, равен  $k$ . На втором шаге отрезок  $[0,1]$  делится на  $(f-1)$  равные части, поскольку «свободных» неназванных факторов осталось ровно  $(f-1)$ . Если значение случайной величины попало в промежуток  $\{(k-1)/(f-1), k/(f-1)\}$ , где  $k = 1, \dots, f-1$ , то фактор, названный экспертом равен  $k$ -ому «свободному» (т.е. ранее не названному) фактору и т.д. На  $s$ -ом шаге отрезок  $[0,1]$  делится на  $(f-s+1)$

равные части, поскольку неназванных факторов останется  $(f - s + 1)$ . Количество таких шагов, выборов, равно числу факторов, выбираемых отдельным экспертом, т.е.  $\bar{f}_{гр}$ . На рис.1.8. представлен последовательный ход рассуждений при расчете по модели процесса организации системных исследований.



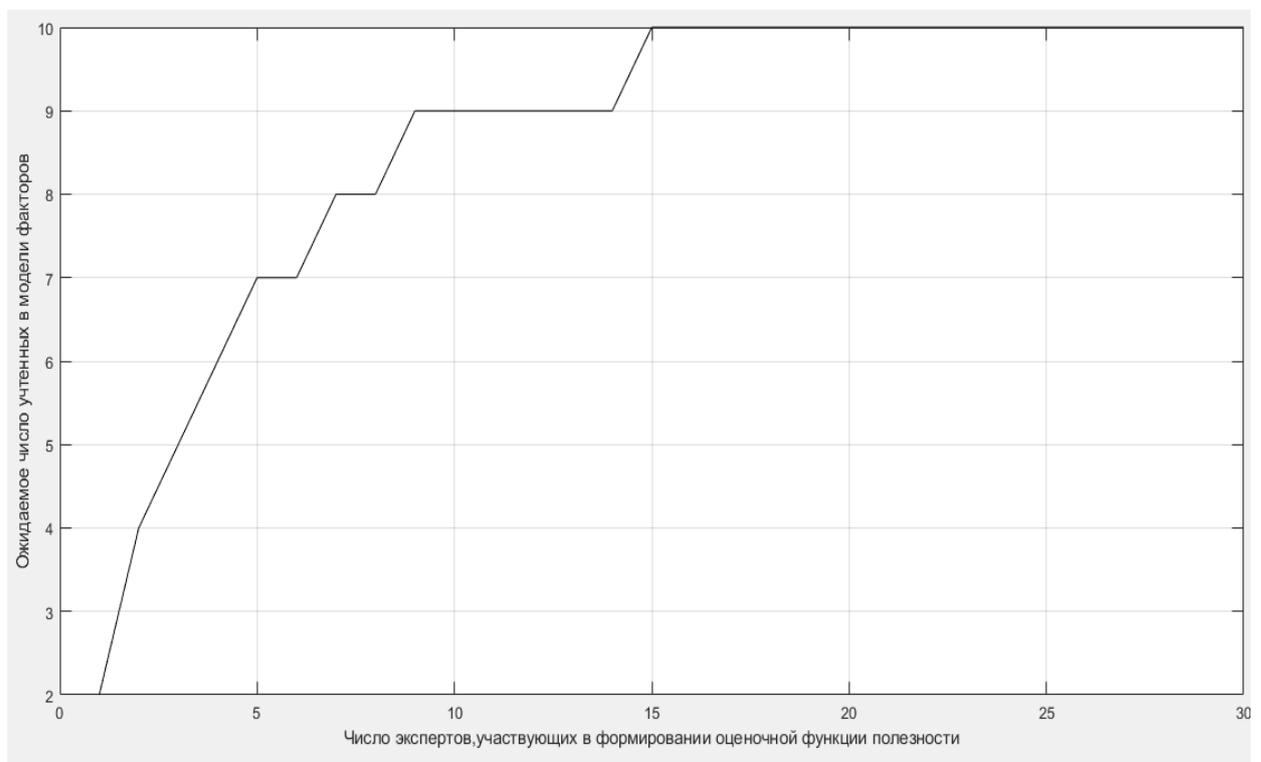
**Рис. 1.8. Алгоритм статистического моделирования процесса выбора экспертами значимых факторов**

В ходе таких вычислений программа выдает матрицу – строку  $A_i$ , состоящую из  $f$  элементов, заполненную числами 0 и 1. Номера ячеек, со значениями равными 1 – это те факторы, которые были названы  $i$ -ым экспертом, со значениями 0 – те факторы, которые остались неназванными данным экспертом. Тогда  $A_i$  – матрица «предпочтений»  $i$ -ого эксперта. Если  $A_i[k] = 0$ , то  $k$ -ый фактор не был назван  $i$ -ым экспертом. Если же, наоборот,  $A_i[k] = 1$ , то это означает, что  $k$ -ый фактор был назван  $i$ -ым экспертом.

Для каждого эксперта программа вычисляет соответствующую матрицу «предпочтений»  $A_i$ . Число таких матриц равно числу экспертов, участвующих в опросе  $\hat{g}$ . Если сложить полученные матрицы, получим матрицу  $A = \sum_{i=1}^{\hat{g}} A_i$ . Если

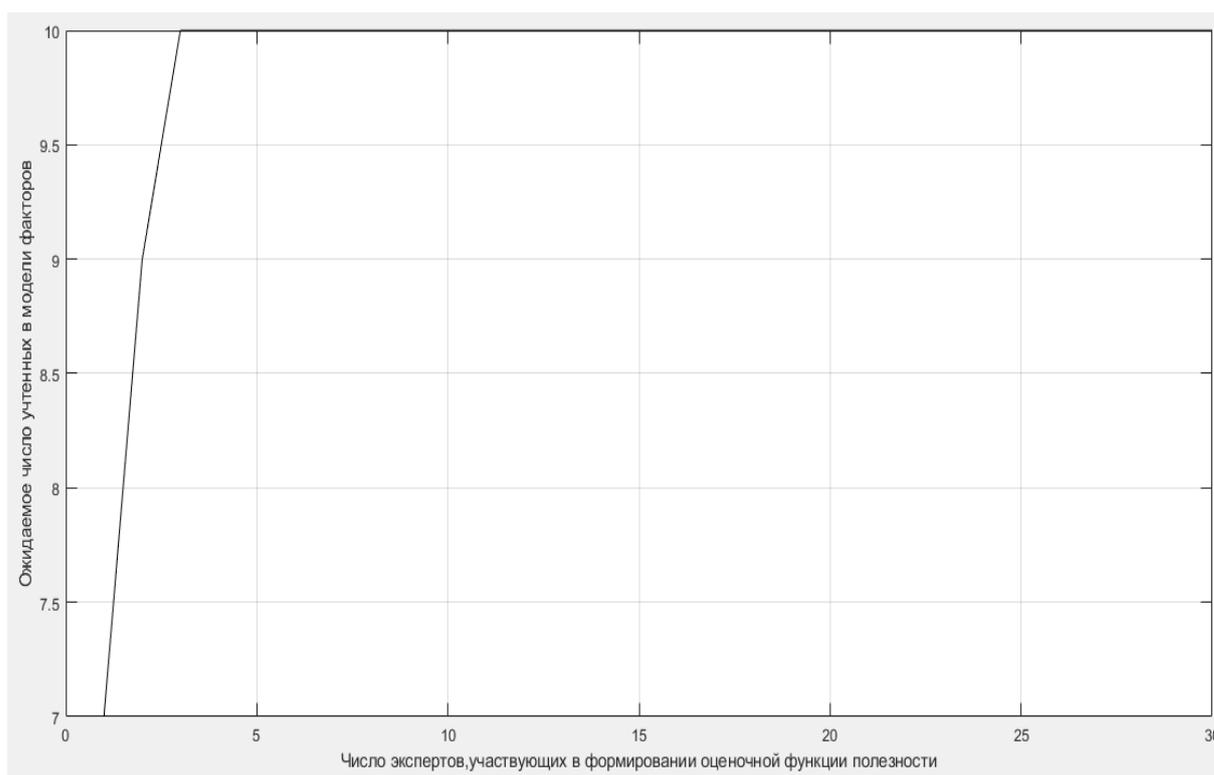
$A[k] = 0$ , то  $k$ -ый фактор вообще не учтен в системной модели. Если же  $A[k] \neq 0$ , то  $k$ -ый фактор учтен в модели. То есть номера ячеек, значения которых равны нулю, являются неучтенными в модели факторами, а номера ячеек, значения которых отличны от нуля, являются учтенными факторами. И, следовательно, число учтенных факторов – это общее число всех значимых факторов минус число неучтенных в модели факторов.

После задания исходных данных (количества всех значимых факторов  $f$  и числа факторов, выбираемых в среднем отдельным экспертом  $\bar{f}_{\text{гр}}$ ), описанная программа вычисляет число учтенных факторов в зависимости от количества экспертов, допущенных к формированию модели. На рис.1.9. и рис.1.10. представлены зависимости ожидаемого числа учтенных факторов модели от числа экспертов, принимающих участие в опросе для двух расчетных случаев. **Пример 1.1.:**  $f=10$ ,  $\bar{f}_{\text{гр}}=2$ . **Пример 1.2.:**  $f=10$ ,  $\bar{f}_{\text{гр}}=7$ . В таблицах 1.1. и 1.2. (см. приложение) указаны расчетные данные для представленных вычислительных экспериментов. Число симуляций в процессе статистического моделирования выбрано равным 100.



**Рис. 1.9.** Зависимость ожидаемого количества учтенных факторов от числа экспертов, допущенных к формированию системной модели (пример 1.1.)

Как видно из примера 1.1., для адекватного описания управляемой системы в формировании оценочной функции общественного благосостояния должно принять участие как минимум 9 экспертов. В этом случае ожидаемое число учтенных факторов составит 9 из 10, что отвечает высокому качеству системной модели и принимаемых на ее основе управленческих решений. Другими словами, пороговое значение числа экспертов  $G$ , участвующих в опросе, равно 9.



**Рис. 1.10.** Зависимость ожидаемого количества учтенных факторов от числа экспертов, допущенных к формированию системной модели (пример 1.2.)

В примере 1.2., когда число факторов, выбираемых отдельным экспертом, практически совпадает с общим числом всех значимых факторов, для построения адекватной модели необходимо, по крайней мере, 2 эксперта. В этом случае ожидаемое число учтенных факторов составит также 9 из 10, что отвечает высокому качеству системной модели и принимаемых на ее основе управленческих решений. То есть пороговое значение числа экспертов  $G$ , формирующих оценочную функцию, значительно уменьшилось и составило 2 единицы.

Таким образом, исходя из анализа полученных графиков, получим, что при  $\bar{f}_{\text{гр}} \approx f$ , даже если в числе экспертов будут представлены немногие группы общества (т.е. при  $\hat{g} \ll g$ ), вероятно, будут учтены почти все факторы, т.е.  $\hat{f} \approx f$ . Такое положение соответствует относительно полному учету интересов общества в целом со стороны каждой из заинтересованных групп, т.е. относительно консенсусу в обществе в целом и в сообществе экспертов относительно общественного благосостояния и критериев достижения декларируемых генеральных целей развития. В этом случае не столь важно широкое представительство различных заинтересованных групп при разработке стратегий и прогнозов. То есть при увеличении значения  $\bar{f}_{\text{гр}}$  снижается допустимое пороговое значения числа экспертов, необходимое для формирования адекватной модели.

При  $\bar{f}_{\text{гр}} \ll f$  и  $\sum_{k=1}^f (\delta_k^i \delta_k^j) \ll f$ , что отражает высокую степень поляризации интересов и даже антагонизм между группами общества, неполное представительство этих групп в пуле экспертов чревато тем, что при формировании функции-оценки общественного благосостояния значительная доля значимых факторов учтена не будет. То есть, если значение числа факторов в среднем выбираемое отдельной группой экспертов много меньше общего числа всех значимых факторов, то для формирования адекватной модели управляемой системы пороговое число экспертов, участвующих в формировании оценочной функции общественного благосостояния, должно быть достаточно высоким.

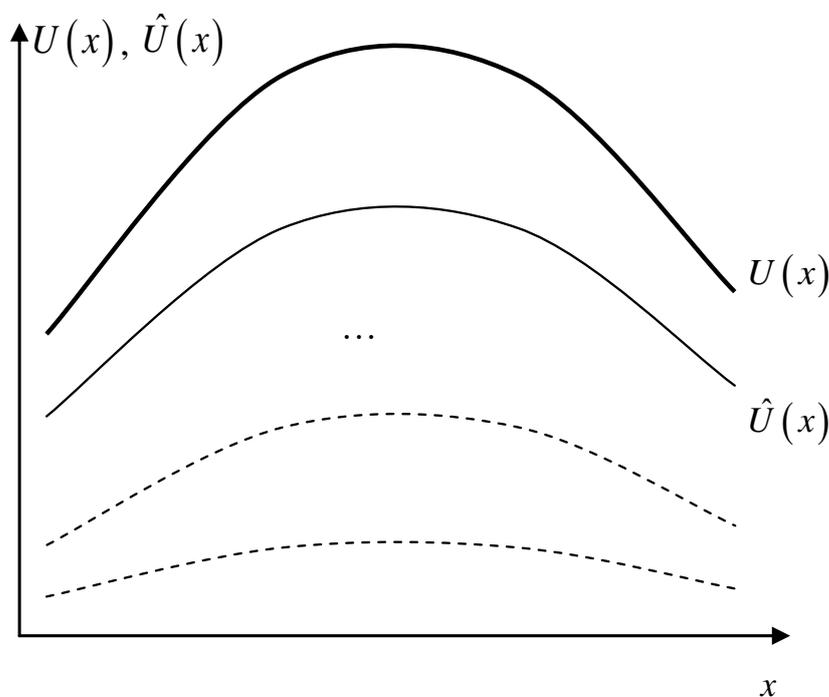
### ***1.2.3 Условия «робастности» управляемой системы к искажениям целевой функции и оптимальной политики***

Неполный учет различных факторов при проведении системных (прогнозных, стратегических) исследований приводит к следующей цепочке последствий, см [77]:

- искаженным оценкам последствий различных решений;
- неоптимальному формированию политики;
- потерям общественного благосостояния.

Однако, в некоторых случаях, даже если число учтенных в модели факторов сильно меньше общего числа всех значимых факторов, это может не привести к сильным потерям общественного благосостояния. Опишем условия такой «робастности».

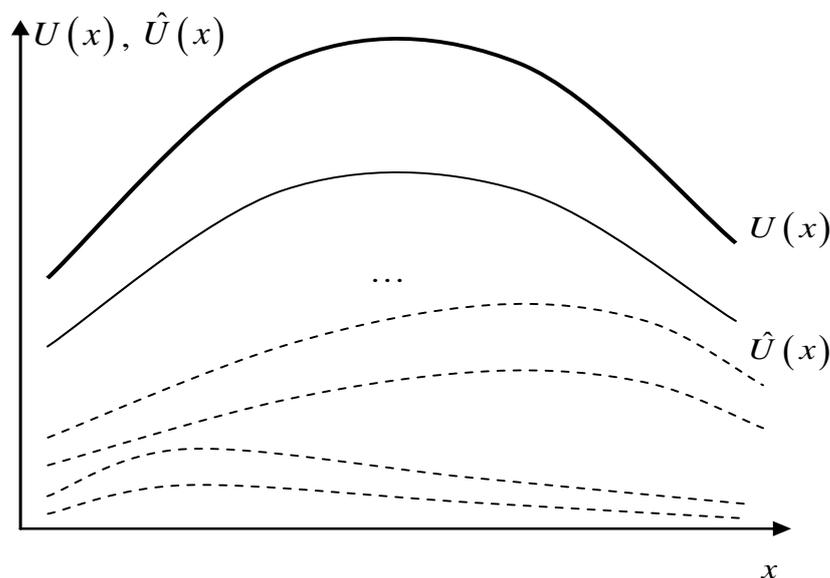
Например, даже при сильном отличии оценочной функции полезности общества от истинной, вполне возможно, что точки оптимума  $\hat{x}_{\text{opt}}$  и  $x_{\text{opt}}$  будут отличаться относительно мало. Это имеет место в следующих случаях. Либо практически все значимые факторы не конфликтны, а сонаправлены и достигают максимума приблизительно в одной точке — см. пример 1.3. на рис. 1.11.



**Рис. 1.11. Оценка оптимума при неполном учете значимых факторов в составе целевой функции (пример 1.3.)**

Либо они имеют различные точки максимума на интервале  $[a;b]$  — например, половина — ближе к его левой границе  $a$ , а половина — к правой границе  $b$ , и лишь их сумма достигает максимума в некоторой точке  $x_{\text{opt}}$ . Но при этом возможно, что в числе немногих факторов, учтенных при формировании функции  $\hat{U}(x)$ , ока-

зались все разнонаправленные типы факторов, так что максимум суммы этих слагаемых близок к максимуму полной суммы всех факторов  $U(x)$ , как показано на рис. 1.12.



**Рис. 1.12. Оценка оптимума при неполном учете значимых факторов в составе целевой функции (пример 1.4.)**

В противном же случае при таком разнородном составе целевой функции оценка оптимума будет сильно искажена.

Наконец, возможно, что даже при сильном отличии истинной оптимальной политики  $x_{\text{opt}}$  от квазиоптимальной  $\hat{x}_{\text{opt}}$ , полученной на основе искаженной функции полезности общества  $\hat{U}(x)$ , значение истинной функции общественного благосостояния сократится незначительно. Это имеет место в следующих случаях:

- при слабой зависимости функции общественного благосостояния от выбранной политики на интервале  $[a; b]$  — т.е. в случае, когда

$$\max_{x \in [a; b]} U(x) - \min_{x \in [a; b]} U(x) \ll \max_{x \in [a; b]} U(x) \text{ — см. пример 1.5. на рис. 1.13.,}$$

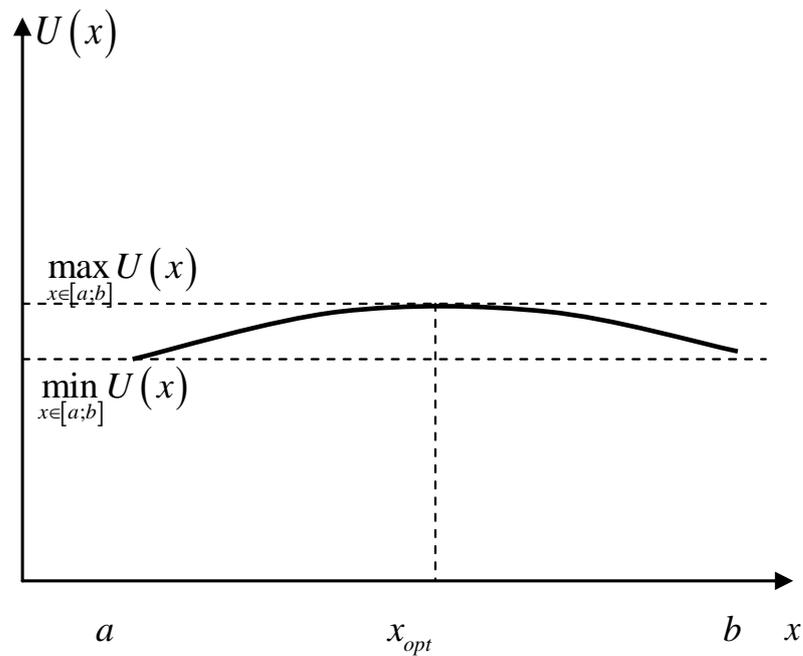


Рис. 1.13. Изменение значения целевой функции при отклонении от максимума (пример 1.5.)

- истинная функция полезности общества на интервале  $[a; b]$  меняется немонотонным образом (например, периодически), и в некоторой точке  $\hat{x}_{opt}$ , сильно отличающейся от истинного оптимума  $x_{opt}$ , тем не менее, достигает значения, лишь немногим меньшего, чем максимум на данном интервале  $U_{max}$  — что показано на рис. 1.14.

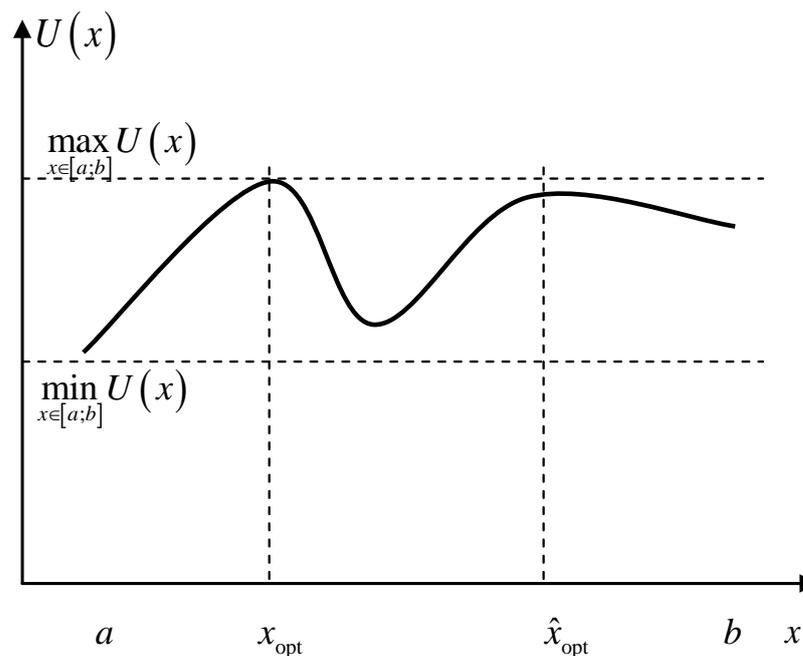


Рис. 1.14. Изменение значения целевой функции при отклонении от максимума (пример 1.6.)

В реальности весьма маловероятно, хотя и возможно, что неоптимальная политика  $\hat{x}_{\text{opt}}$  практически совпадет с другим локальным максимумом функции  $U(x)$  — как на рис. 1.14.

При выполнении вышеописанных условий устойчивости, «робастности» рассматриваемой системы к искажениям целевой функции и оптимальной политики (что показано на рис. 1.11., 1.12., 1.13. и 1.14.), даже крайне несовершенная организация системных исследований не приведет к критическим последствиям и большим потерям общественного благосостояния. Напротив, в противоположных случаях система управления развитием (предприятия, отрасли, региона, национальной экономики в целом) весьма чувствительна к недостаткам организации и методологии стратегического анализа, прогнозирования и планирования. Именно в этих случаях наиболее актуальными становятся вышеприведенные меры повышения качества системных исследований.

## Выводы по главе 1

1. Сложившаяся система стратегического планирования характеризуется низкой эффективностью работы, а именно низким качеством вырабатываемых в ходе системных исследований управленческих решений. Низкое качество данных решений обусловлено закрытым характером организации стратегических исследований, приводящим к тенденциозности и неполному учету всех значимых факторов. Необходима разработка адекватной модели управляемой системы, учитывающей значимые факторы объекта управления.

2. Для формирования адекватной модели управляемой сложной системы минимально допустимое, «пороговое» число экспертов  $G$  зависит от количества факторов, в среднем выбираемого отдельным экспертом  $\bar{f}_{\text{Гр}}$ . При увеличении  $\bar{f}_{\text{Гр}}$  допустимое «пороговое» число экспертов  $G$  снижается. Для двух рассмотренных случаев при  $\bar{f}_{\text{Гр}}=2$ ,  $G=9$ , а при  $\bar{f}_{\text{Гр}}=7$ ,  $G=2$ .

То есть число экспертов, научных школ или, другими словами, количество альтернативных точек зрения, привлекаемое к стратегическим исследованиям, зависит от числа факторов, учитываемых отдельной научной школой  $\bar{f}_{гр}$  следующим образом:

- если каждая школа учитывает лишь несколько важных факторов из их большого числа, т.е. мнения откровенно поляризованы и политизированы – тогда обязательно привлекать многих;

- если же каждая школа учитывает почти все, т.е. в обществе почти консенсус – тогда можно обойтись и небольшим представительством альтернативных точек зрения.

3. Повышение качества организации разработки стратегий и прогнозов, направленное на максимально полный учет всех значимых факторов при построении системных моделей, наиболее актуально в тех случаях, когда:

- мнения общества сильно поляризованы относительно значимости тех или иных факторов для достижения генеральных целей развития;

- различные факторы, влияющие на достижение генеральных целей развития, конфликтуют между собой и по-разному зависят от выбранной политики;

- степень достижения генеральных целей развития сильно зависит от выбранной политики и существенно уменьшится (снизится) при неоптимальном ее характере.

Напротив, при выполнении условий «робастности» управляемой системы, предлагаемые меры повышения качества системных исследований неактуальны, поскольку даже крайне несовершенная организация системных исследований не приведет к критическим последствиям и большим потерям.

## **ГЛАВА 2. ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТОК В ИНТЕРЕСАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ**

### **2.1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗРАБОТОК В ИНТЕРЕСАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ**

Высокотехнологичные отрасли промышленности, например, авиастроение, неизбежно нуждаются в государственной поддержке, особенно на ранних стадиях жизненного цикла продукции. Это объективное требование, обусловленное экономической спецификой таких отраслей – высокими барьерами входа, значительной капиталоемкостью, большой длительностью как предпроизводственных стадий жизненного цикла продукции, так и периода ее продаж, во время которого происходит возврат средств (подробнее см. [11,44]). Различные меры государственной поддержки высокотехнологичной промышленности проанализированы в работах [1,2,3,26,33-35,62,85]. Однако в перечисленных работах не уделялось главное внимание принципам государственного финансирования разработки высокотехнологичной промышленности.

В странах-лидерах высокотехнологичной экономики государство оказывает отечественной промышленности разнообразную и действенную поддержку, в т.ч. и финансовую (при необходимости агрессивно нарушая правила Всемирной торговой организации и прочие правила свободной торговли). Однако, с другой стороны, конкретные формы этой поддержки, механизмы финансирования программ и проектов, реализуемых с государственной помощью, могут быть различными, см. [5,65]. В настоящее время практика государственной поддержки разработки и освоения новых образцов продукции в Российской Федерации, как правило, такова, см. [78]. Государство в лице профильных министерств или иных ФОИВ выступает за-

казчиком разработки и подготовки производства новых образцов продукции и организует конкурс среди потенциальных исполнителей. Выполняют этот заказ корпорации, которым и предстоит выпускать разработанный продукт. Сторонники сложившейся системы государственной поддержки разработки новой высокотехнологичной продукции обычно ссылаются на зарубежный опыт, поскольку, например, в США разработка новых образцов военной авиационной техники также реализуется на конкурсной основе, и конкурс объявляет государство как основной заказчик будущего изделия. Кроме того, аналогичной, на первый взгляд, была и советская система разработки авиационной техники (вполне успешная, в соответствующих условиях) с жесткой конкуренцией между конструкторскими бюро. Однако между перечисленными положительными примерами и сложившейся в настоящее время в Российской Федерации системой есть существенные различия.

Во-первых, они касаются самой организации конкурса. Во всех перечисленных примерах «лучших практик» конкурс – именно поэтапный. На каждом этапе разработки изделия (в зарубежной системе они разделены т.н. *воротами принятия решений*, гейтами; в советской практике также были четко определенные этапы – эскизный проект, макетная комиссия и т.п.) идет открытый отбор наилучших решений, снижаются риски, что и позволяет обоснованно переходить к более сложным и дорогостоящим этапам. Т.е. реализуется именно тот механизм поэтапного открытого конкурса, который был предложен автором в сфере стратегических исследований и разработок, выполняемых в интересах государственного управления [73,76]. Нынешние механизмы конкурсов на НИР и опытно-конструкторские работы (ОКР) по заказам ФОИВ в Российской Федерации существенно отличаются от описанных положительных примеров. Прежде всего, они предполагают выбор единственного исполнителя всей работы, что вызывает претензии и к прозрачности выбора, и к принципиальной возможности его обосновать (заранее, до начала всех работ), и, что немаловажно, к закрытому (для любых альтернативных концепций) характеру выполнения самой работы.

Во-вторых, следует обратить внимание на конкретные механизмы финансирования разработки новых образцов продукции и статус проектов, создаваемых в

результате. Государство полностью финансирует выполнение ОКР в рамках госпрограмм, а затем ставит на баланс ФОИВ их результаты (т.е. проекты). Несмотря на то, что формально государственная финансовая поддержка разработки новых образцов продукции предусматривает выделение заранее заданной фиксированной суммы на проект, на практике схема финансовой поддержки выглядит иначе. При увеличении сроков разработки фактически государство финансирует проект столько, сколько он длится. Этому есть ряд причин.

Во-первых, нередко решение о продолжении финансирования проекта принимается, исходя не из рентабельности проекта в целом (за весь жизненный цикл), а из объема уже вложенных, инвестированных в него средств. Если средства, которые осталось вложить, оказываются меньше, чем ожидаемые доходы, тогда в данный момент следует продолжать реализацию проекта. И чем больше средств уже вложено (к моменту, когда выяснится убыточность проекта в целом), тем меньше осталось инвестировать, т.е. тем вероятнее, что проект целесообразно продолжить. Разумеется, это не касается тех проектов, которые после начала производства и продаж продукта заведомо не обеспечат положительной операционной прибыли (т.е. разницы выручки и текущих производственных затрат, без учета предшествующих инвестиций), см. [80]. Такие проекты должны быть прекращены немедленно, хотя и они нередко продолжают.

Во-вторых, ответственные лица (как в государственном, так и в частном секторах экономики) не могут признать начатые по их инициативе или управляемые ими проекты неперспективными без значительного ущерба для себя. Этот ущерб может принимать разные формы – от репутационных издержек до дисциплинарной и даже уголовной ответственности, финансовых штрафов, проблем в карьере. Поэтому в сфере государственного и корпоративного управления действует следующая положительная обратная связь: руководители стремятся к тому, чтобы реализуемые под их руководством проекты считались успешными. В итоге проекты в процессе реализации оказываются «успешными» автоматически – либо за счет выбора почти бессодержательных критериев успешности, либо за счет прямого иска-

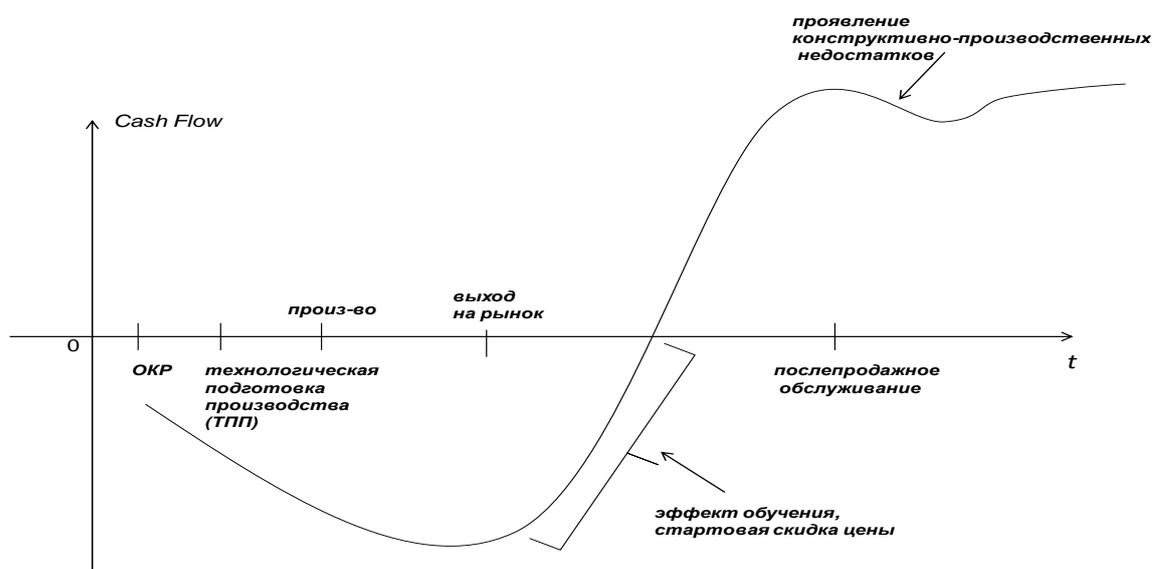
жения фактов (до тех пор, пока удастся их исказить, и провал не приводит, наконец, к очевидно катастрофическим последствиям). Причем, чем больше объем уже затраченных средств, тем сильнее стимулы к продолжению проекта. Таким образом, вопреки рекомендациям экономической науки, прошлые затраты влияют на принятие текущих решений.

В-третьих, решение о продолжении финансирования проекта может быть принято из-за монопольного положения исполнителя на рынке и необходимости получения соответствующего продукта.

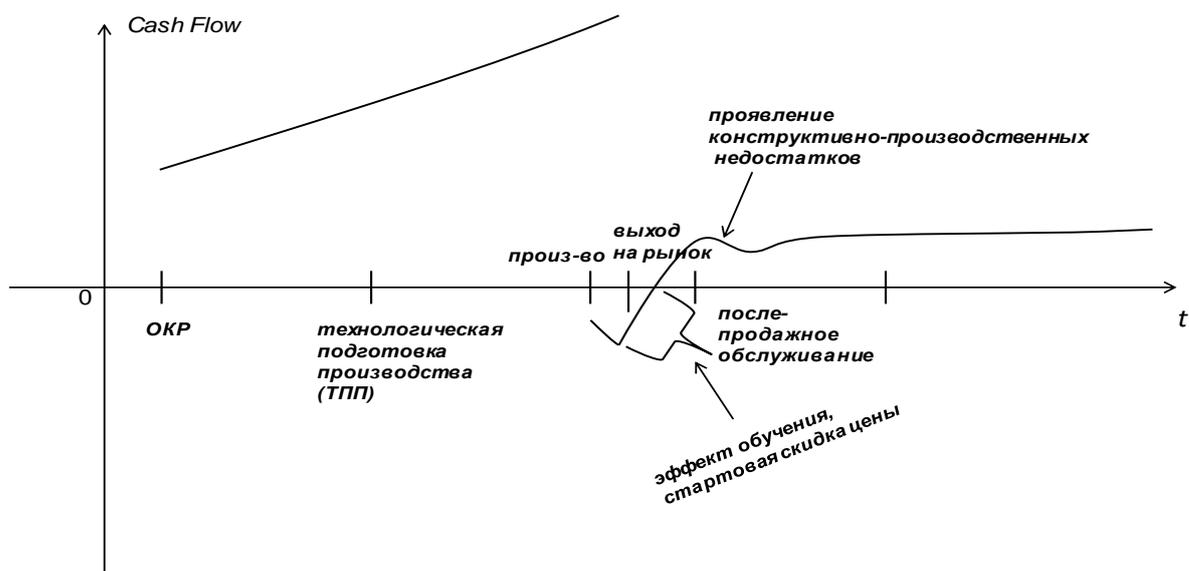
В итоге, как в России, так и за рубежом нередко продолжается реализация проектов (инвестиционных, а также инновационных – научно-исследовательских, научно-технологических), см., например, [6,12], которые заведомо не станут рентабельными, как показывает текущая оценка их перспектив. Фактически, их финансирование происходит в виде постоянного денежного потока, и на всем протяжении стадии ОКР финансируется деятельность соответствующих конструкторских подразделений.

Это существенно искажает нормальные экономические стимулы в сфере разработки и производства высокотехнологичной продукции [79]. Для некоторых корпораций выполнение ОКР по госзаказу является источником доходов, сравнимым с последующим производством продукции. Нередко выполнение ОКР даже более привлекательно, чем последующие производство, продажа, послепродажное обслуживание, поскольку это – затратные и высокорисковые виды деятельности, особенно на рынках с жесткой конкуренцией, см. [17-21]. Можно привести примеры проектов серийно выпускаемых изделий, которые до сих пор не вышли на положительную операционную прибыль, не говоря уже о возврате начальных инвестиций. В то же время, на стадии разработки этих продуктов корпорации даже получали прибыль – от выполнения ОКР по государственному заказу. На рис. 2.1. и 2.2. для сравнения представлены типичная для рыночной экономики и сложившаяся в современной России схемы распределения денежных потоков при разработке и освоении новых образцов продукции.

На начальных этапах жизненного цикла высокотехнологичной продукции, для типичной в рыночной экономике ситуации, корпорации несут затраты на выполнение ОКР и технологическую подготовку производства (ТПП), см [81]. Нередко денежный поток отрицателен даже на начальном этапе производства продукции: поскольку *эффект обучения*, снижающий себестоимость продукции по мере накопления опыта ее производства, еще не проявился, и себестоимость выше цены. Более того, вначале и цену приходится снижать, так как «сырой» продукт продается лишь со стартовой скидкой. На начальном этапе периода эксплуатации и послепродажного обслуживания операционный убыток производителя усугубляется необходимостью устранения конструктивно-производственных недостатков за свой счет. Лишь спустя некоторое время высокотехнологичная корпорация сможет выйти на положительную операционную прибыль. Причем, чем позже продукт выходит на рынок, тем ниже спрос, тем короче период возврата инвестиций и сумма доходов, т.е. интеграл под кривой CashFlow (см. рис. 2.1.).



**Рис. 2.1.** Типичная в рыночной экономике схема распределения денежных потоков при разработке и освоении новых образцов продукции



**Рис. 2.2.** Сложившаяся в современной России схема распределения денежных потоков при разработке и освоении новых образцов продукции

На рис. 2.2. изображена сложившаяся схема распределения денежных потоков при разработке и освоении новых образцов продукции. То есть уже на начальных этапах жизненного цикла продукции (ОКР и ТПП) корпорации получают доход и даже прибыль, поскольку государство полностью финансирует выполнение данных работ. При этом корпорации не заинтересованы в мерах, направленных на удешевление и ускорение ОКР, поскольку эти работы воспринимаются ими как важный – и зачастую преобладающий – источник доходов, а не, наоборот, как деятельность, требующая затрат и отдаляющая начало возврата инвестиций. В нынешней системе, напротив, производство является высокорисковым видом деятельности, отнюдь не гарантирующим возврат инвестиций, и нет сильных стимулов приближать его начало (тем более, что в начале периода производства и эксплуатации нового продукта по описанным выше причинам неизбежен операционный убыток). Также ослабевают и стимулы к повышению конкурентоспособности продукции, поскольку ее производство и продажа – теперь не единственный и не самый при-

влекательный источник дохода корпорации. Такая практика поддержки высокотехнологической промышленности неоптимальна и создает искаженные экономические стимулы для корпораций.

## 2.2. ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМОЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКЕ

Единственной разумной альтернативой описанной системе институтов может быть восстановление «естественной» экономической модели разработки и производства высокотехнологической продукции, при которой затраты на ее разработку несут корпорации (как и затраты на прикладные исследования, если считают нужным проводить их, наряду с государственным сектором прикладной науки). В то же время, они могут и даже должны получать прозрачную государственную финансовую поддержку – на основе льготного возвратного финансирования, безвозвратного субсидирования и т.п. Но, в любом случае, у корпораций должен быть естественный стимул к скорейшему освоению производства продукции и повышению ее востребованности на рынке, к сокращению затрат на ее разработку (по крайней мере, к минимизации непроизводительных потерь вследствие переделок и т.п.). Для обоснования более эффективных принципов государственного финансирования ОКР можно рассмотреть так называемую «мягкую» (подробнее о «мягком» экономико-математическом моделировании см. [4]) финансовую модель высокотехнологического промышленного проекта.

### ***2.2.1 Финансовая модель высокотехнологического промышленного проекта***

Пусть общая длительность жизненного цикла изделия (ЖЦИ) составляет  $T$  лет, длительность ОКР —  $T_{\text{ОКР}}$ , длительность ТПП —  $T_{\text{ТПП}}$ . Тогда длительность периода производства составит  $T_{\text{про-ва}} = T - T_{\text{ОКР}} - T_{\text{ТПП}}$  лет. Длительности ЖЦИ и ТПП в модели фиксированы, варьируются только длительности этапов ОКР и производства. Пусть затраты на ТПП постоянны и составляют  $c_{\text{ТПП}}$  млрд.руб./год.

Пусть  $w$  единиц – производительность предприятия в году  $t$ , то есть количество изделий, производимое предприятием за год  $t$ . Предположим  $w = \text{const}$ . Пусть  $p$  – цена одного изделия,  $d$  – спрос на изделия в году  $t$ , то есть количество изделий, продаваемых предприятием за год  $t$ . Пусть  $r$  – ставка дисконтирования. Предполагается, что спрос на продукцию в единицу времени равен производительности предприятия и, следовательно, каждый год предприятие реализует всю произведенную продукцию, см. [84].

Пусть  $VC_t$  – переменные затраты предприятия на выпуск изделий за год  $t$ . Переменные затраты производства состоят из материальных затрат и затрат на оплату труда. Материальные затраты за год  $t$  будем рассчитывать по следующей упрощенной линейной формуле:

$$(2.1) C_{\text{мат},t}(w) = c_{\text{мат}}w,$$

где  $c_{\text{мат}}$  – удельные материальные затраты предприятия. Это стоимость сырья, материалов, готовых деталей и производственных услуг, закупленных за год вне данной отрасли, в расчете на одно изделие.

В высокотехнологичных отраслях удельные трудовые затраты существенно сокращаются с ростом накопленного выпуска, поскольку с каждым изготовленным экземпляром изделия накапливается опыт его производства. Этот эффект называется *эффектом обучения*. Затраты на оплату труда за год  $t$  равны разности накопленных затрат на оплату труда на конец года  $t$  и накопленных затрат на конец года  $(t-1)$ . Кривую обучения для удельных трудозатрат можно представить в простейшем случае следующим образом (см., например, работу [42]):

$$(2.2) c_{\text{тр}}(q) = c_{\text{тр}}^1(1 - \gamma)^{\log_2 q}$$

где  $c_{\text{тр}}(q)$  – удельные трудозатраты на выпуск очередного  $q$ -го изделия;  $c_{\text{тр}}^1$  – удельные трудозатраты на выпуск первого экземпляра изделия;  $\gamma$  – темп обучения;  $q$  – накопленный к данному моменту выпуск изделий.

Такой вид кривой обучения означает, что при каждом удвоении накопленного выпуска удельные трудозатраты на очередной экземпляр изделия сокращаются на  $\gamma \times 100\%$ .

Тогда общие трудовые затраты на конец года  $t$  составят:

$$(2.3) C_{\text{ТР}}(w * t) = c_{\text{ТР}}^1 \sum_{q=1}^{w*t} (1 - \gamma)^{\log_2 q} = c_{\text{ТР}}^1 \sum_{q=1}^{w*t} q^{\log_2(1-\gamma)} \approx c_{\text{ТР}}^1 \int_0^{w*t} q^{\log_2(1-\gamma)} \approx c_{\text{ТР}}^1 \frac{(w*t)^{1+\log_2(1-\gamma)}}{1+\log_2(1-\gamma)};$$

Следовательно, накопленные трудозатраты  $AC_{\text{ТР},t}$  за год  $t$  составят:

$$(2.4) AC_{\text{ТР},t} = C_{\text{ТР}}(w * t) - C_{\text{ТР}}(w * (t - 1)) \approx c_{\text{ТР}}^1 \frac{(w*t)^{1+\log_2(1-\gamma)}}{1+\log_2(1-\gamma)} - c_{\text{ТР}}^1 \frac{(w*(t-1))^{1+\log_2(1-\gamma)}}{1+\log_2(1-\gamma)} = c_{\text{ТР}}^1 \frac{w^{1+\log_2(1-\gamma)}}{1+\log_2(1-\gamma)} \{t^{1+\log_2(1-\gamma)} - (t-1)^{1+\log_2(1-\gamma)}\}$$

Тогда переменные затраты за год  $t$  составят:

$$(2.5) VC_t = AC_{\text{ТР},t} + C_{\text{МАТ},t} = c_{\text{ТР}}^1 \frac{w^{1+\log_2(1-\gamma)}}{1+\log_2(1-\gamma)} \{t^{1+\log_2(1-\gamma)} - (t-1)^{1+\log_2(1-\gamma)}\} + c_{\text{МАТ}}w$$

Выручка, получаемая от продажи изделий за год  $t$ , составляет:

$$(2.6) P_{\text{пр},t} = w * p$$

Следовательно, доход от продажи за год  $t$

$$(2.7) \Pi_{\text{пр},t} = P_t - VC_t = w * p - c_{\text{ТР}}^1 \frac{w^{1+\log_2(1-\gamma)}}{1+\log_2(1-\gamma)} \{t^{1+\log_2(1-\gamma)} - (t-1)^{1+\log_2(1-\gamma)}\} - c_{\text{МАТ}}w$$

где  $t = 1, \dots, T_{\text{про-ва}} = T - T_{\text{ОКР}} - T_{\text{ТПП}}$ .

Продисконтируем полученные потоки доходов к началу выполнения проекта. Чистый дисконтированный поток доходов за год  $t$  равен:

$$(2.8) NP_{\text{пр},t} = \frac{\Pi_{\text{пр},t}}{(1+r)^{t-1}(1+r)^{(T_{\text{ОКР}}+T_{\text{ТПП}})}}$$

Чистые дисконтированные потоки затрат на выполнения ТПП в  $t$ -ом году:

$$(2.9) Nc_{\text{ТПП},t} = \frac{c_{\text{ТПП}}}{(1+r)^{t-1}(1+r)^{(T_{\text{ОКР}})},}$$

где  $t = 1, \dots, T_{\text{ТПП}}$ .

Получим, чистый дисконтированный доход за период производства:

$$(2.10) NPV_{\text{про-ва}} = \sum_{t=1}^{T_{\text{про-ва}}=T-T_{\text{ОКР}}-T_{\text{ТПП}}} NP_{\text{пр},t} - \sum_{t=1}^{T_{\text{ТПП}}} Nc_{\text{ТПП},t}$$

Чистый дисконтированный доход за весь ЖЦИ складывается из чистого дисконтированного дохода за период производства и чистого дисконтированного дохода за выполнение ОКР. В зависимости от выбранной стратегии государственного

финансирования потоки затрат и доходов на этапе ОКР могут вести себя различным образом.

### **2.2.2 Параметрический анализ эффективности сложившейся в современной России стратегии государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции**

Сложившаяся в современной России система государственной поддержки разработки новой продукции такова: ОКР финансируются государством в виде постоянного денежного потока, сколько длится ОКР столько и продолжается финансирование, то есть платят, фактически, за время. Поскольку конечный результат вычислений не зависит от того фиксирована или переменна сумма, выделяемая государством ежегодно на финансирование ОКР, проанализируем случай с фиксированной суммой. Рассмотрим следующий пример с параметрами характерными для авиационной промышленности. Пусть ежегодное финансирование составляет  $p_{\text{ОКР}} = 1,2$  млрд. руб./год. Затраты фирмы на этапе ОКР  $c_{\text{ОКР}} = 1$  млрд. руб./год. Удельные трудовые затраты на выпуск первого экземпляра изделия составляют 0,03 млрд. руб. Удельные материальные затраты составляют 0,032 млрд. руб. Стоимость одного изделия 0,08 млрд. руб. Ставка дисконтирования 0,08. Длительность ТПП – 2 года. Стоимость ТПП 0,2 млрд. руб. /год.

Доход на этапе ОКР за год  $t$

$$(2.11) \quad \Pi_{\text{ОКР},t} = p_{\text{ОКР}} - c_{\text{ОКР}},$$

где  $t = 1, \dots, T_{\text{ОКР}}$ .

Чистые дисконтированные значения дохода за выполнения ОКР в  $t$ -ом году:

$$(2.12) \quad \text{НП}_{\text{ОКР},t} = \frac{\Pi_{\text{ОКР},t}}{(1+r)^{t-1}}$$

Чистый дисконтированный доход за период ОКР:

$$(2.13) \quad \text{NPV}_{\text{ОКР}} = \sum_{t=1}^{T_{\text{ОКР}}} \text{НП}_{\text{ОКР},t}$$

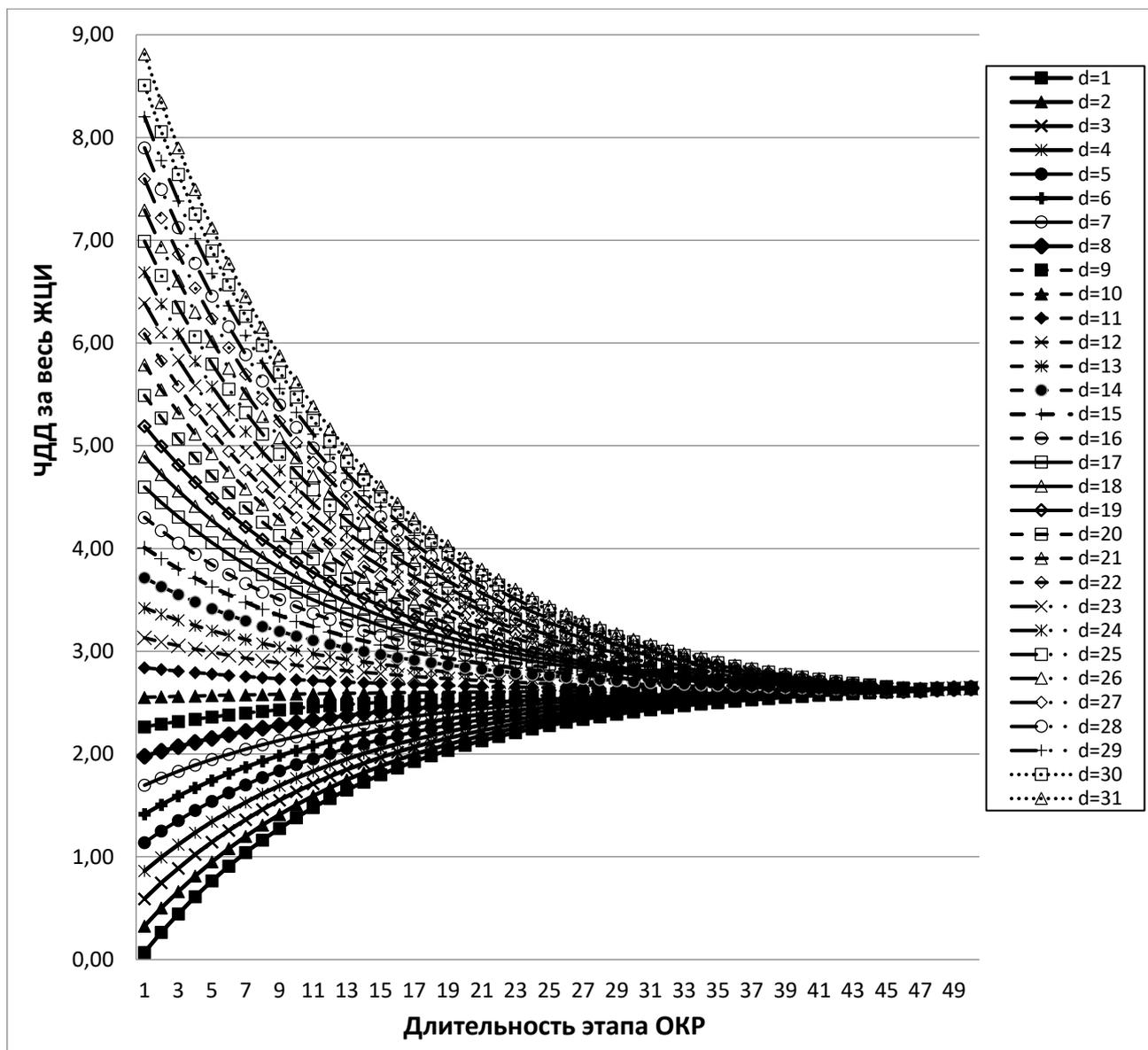
Чистый дисконтированный доход за весь ЖЦИ:

$$(2.14) \quad \text{NPV}_{\text{ЖЦИ}} = \text{NPV}_{\text{про-ва}} + \text{NPV}_{\text{ОКР}} = \sum_{t=1}^{T_{\text{про-ва}}=T-T_{\text{ОКР}}-T_{\text{ТПП}}} \text{НП}_{\text{пр},t} -$$

$$\sum_{t=1}^{T_{\text{ТПП}}} \text{Nc}_{\text{ТПП},t} + \sum_{t=1}^{T_{\text{ОКР}}} \text{НП}_{\text{ОКР},t}$$

Рассмотрим характерные длительности ЖЦИ: длинный – 50 лет, средний – 20 лет и короткий – 12 лет, и характерные значения темпа обучения: низкий – 0,05; умеренный – 0,15 и высокий – 0,25. Для каждого случая определим объем чистого дисконтированного дохода (ЧДД) предприятия за весь жизненный цикл изделия как суммы ЧДД от выполнения ОКР и ЧДД за период производства, и выясним зависимость объема ЧДД от выбранной длительности этапа ОКР при различных значениях спроса на изделия. В работе предполагается, что продукт не будет модернизирован на протяжении всей длительности ЖЦИ.

**Рассмотрим сценарий 1.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 50 лет, темп обучения – 0,05. На рис. 2.3. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.



**Рис. 2.3.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 1)

В данном сценарии, если спрос на изделия меньше или равен  $10 \text{ ед./год}$ , предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается, см. [84].

Наоборот, если спрос больше или равен  $11 \text{ ед./год}$ , предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, поскольку ЧДД за весь ЖЦИ уменьшается с увеличением длительности ОКР.

**Рассмотрим сценарий 2.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 20 лет, темп обучения – 0,05. На рис. 2.4. представлены графики зависимости

ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.

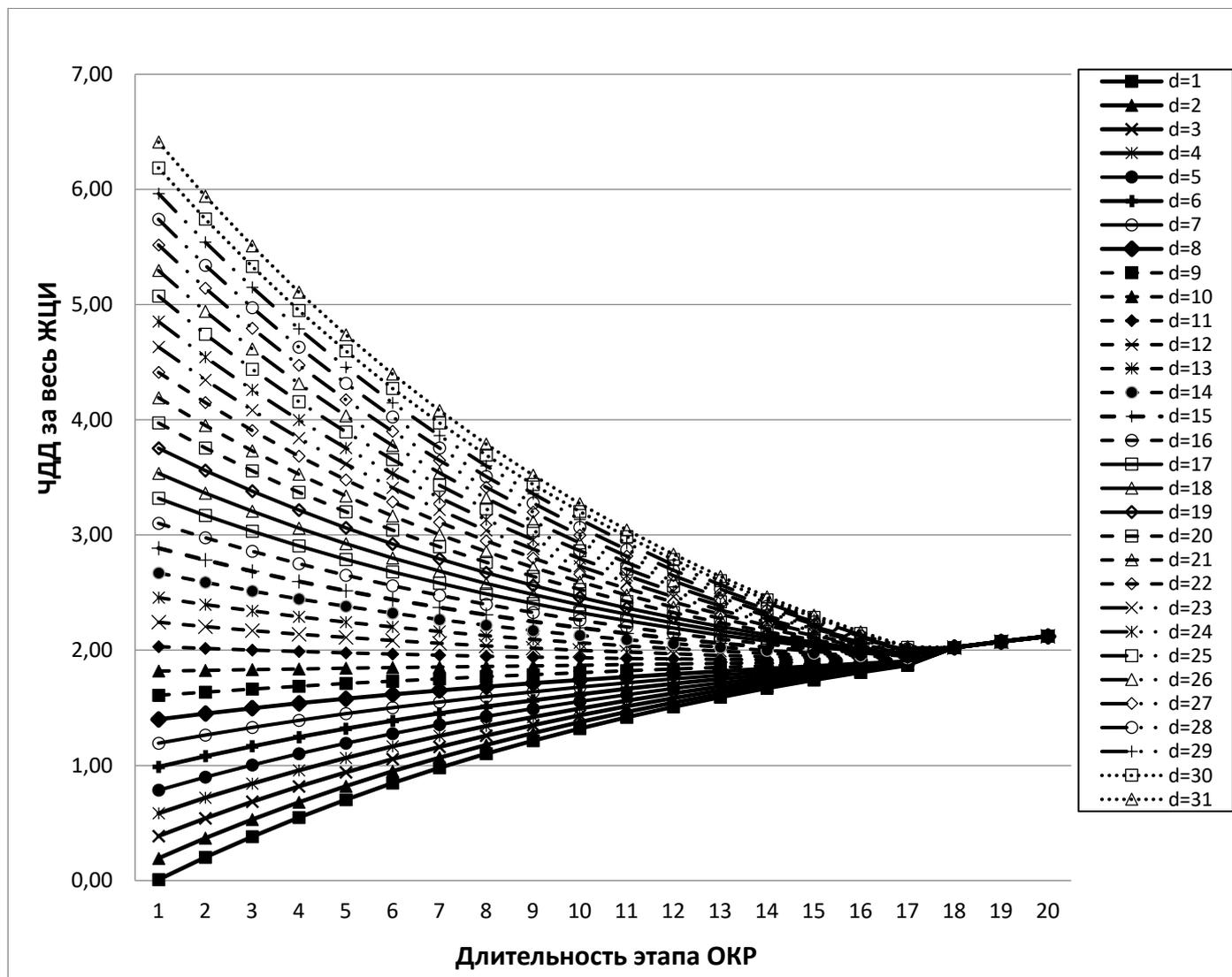


Рис. 2.4. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 2)

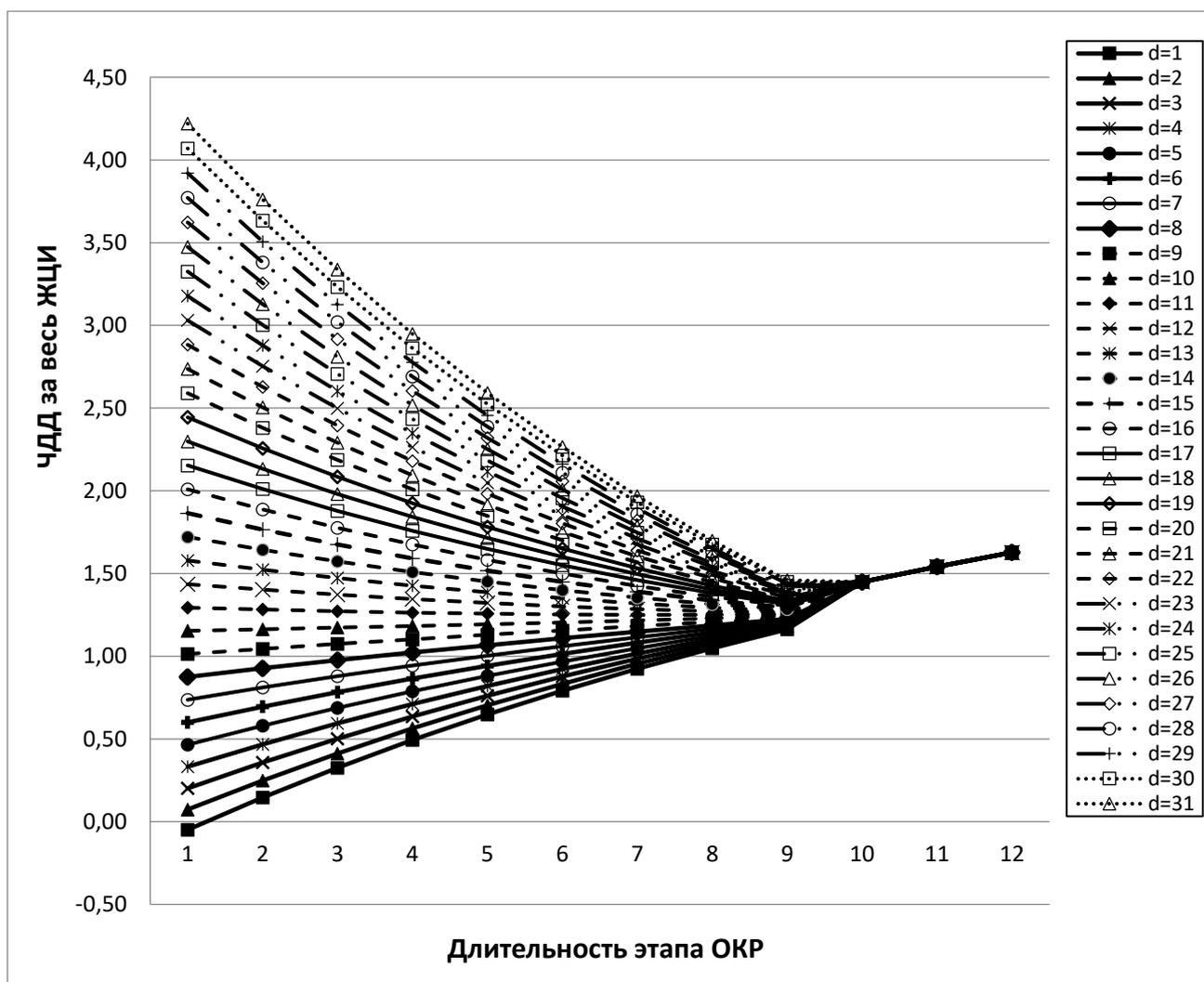
Во втором сценарии, если спрос на изделия меньше или равен 10 *ед./год*, предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если спрос на изделия равен 11 *ед./год*, то кривая суммарного дохода ведет себя двояким образом. Сначала убывает, а потом, если государство не прекратит финансирование ОКР, начинает возрастать. И при максимально возможной длительности ОКР доход предприятия достигнет своего экстремума. Следовательно, в

данном случае у предприятий, если запаздывание превысит некоторый порог, (а именно запаздывание больше или равно  $(T - T_{ТПП})$ ), усиливаются стимулы про-длить ОКР до конца ЖЦИ и не приступать к производству.

Если спрос на изделия больше или равен 12 *ед./год*, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, поскольку ЧДД за весь ЖЦИ уменьшается с увеличением длительности ОКР.

**Рассмотрим сценарий 3.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и состав-ляет 12 лет, темп обучения – 0,05. На рис. 2.5. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различ-ных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.



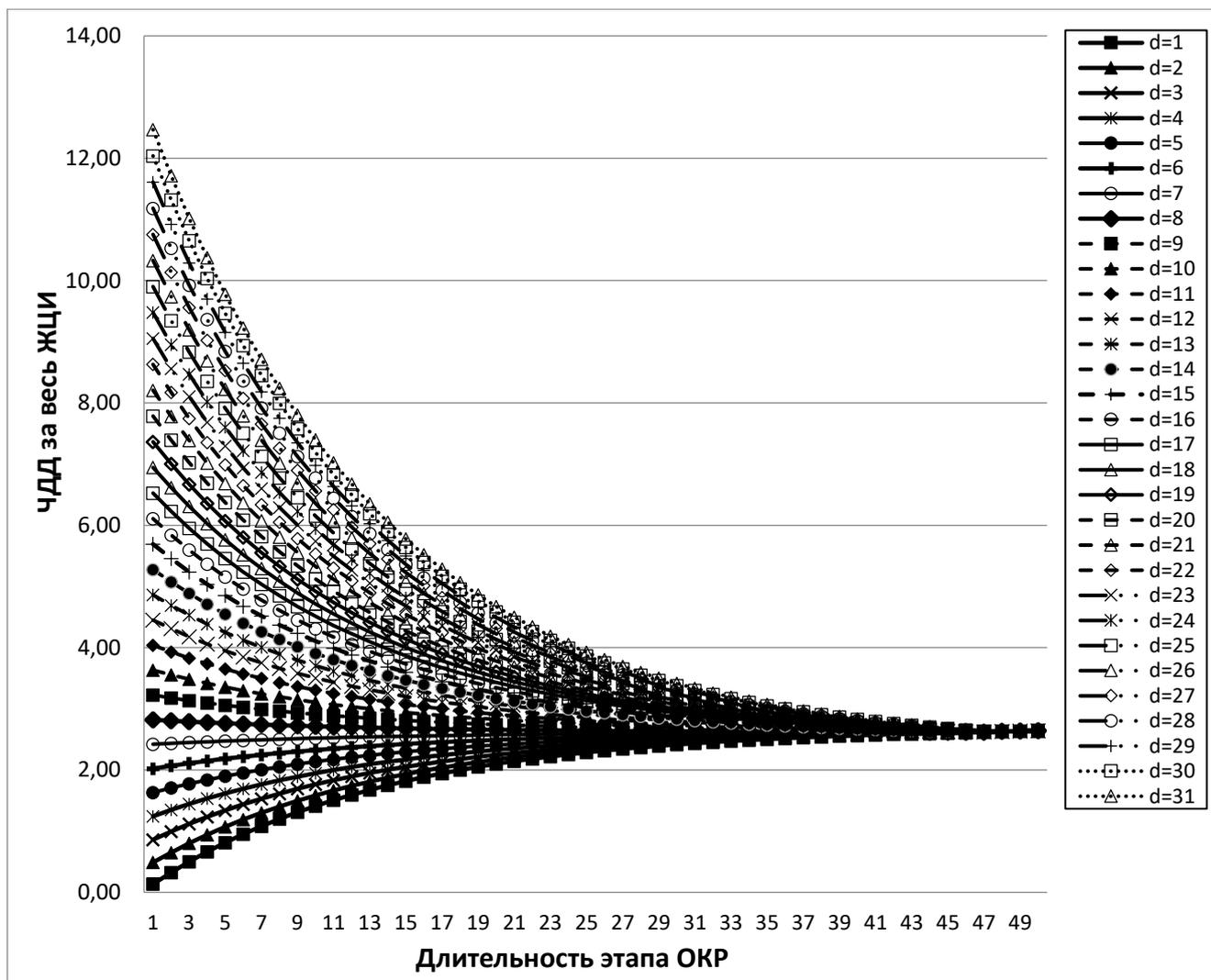
**Рис. 2.5.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значе-ний спроса на изделия (сценарий 3)

В третьем сценарии, если спрос на изделия меньше или равен  $10 \text{ ед./год}$ , предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если спрос на изделия равен  $11 \text{ ед./год}$  или  $12 \text{ ед./год}$  или  $13 \text{ ед./год}$ , то кривая суммарного дохода ведет себя двояким образом. Сначала убывает, а потом, если государство не прекратит финансирование ОКР, начнет возрастать. И при максимально возможной длительности ОКР доход предприятия достигнет своего экстремума. Следовательно, при данных значениях, у предприятий, если запаздывание превысит некоторый порог (а именно запаздывание больше или равно  $(T - T_{\text{ТПП}})$ ), усиливаются стимулы продлить ОКР до конца ЖЦИ и не приступать к производству.

В данном случае, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, если спрос на изделия больше или равен  $14 \text{ ед./год}$ .

**Рассмотрим сценарий 4.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 50 лет, темп обучения – 0,15. На рис. 2.6. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от  $1 \text{ ед./год}$  до  $31 \text{ ед./год}$ .



**Рис. 2.6.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 4)

В 4 сценарии, если спрос на изделия меньше или равен 7 *ед./год*, предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если же спрос больше или равен 8 *ед./год*, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, поскольку ЧДД за весь ЖЦИ уменьшается с увеличением длительности ОКР.

**Рассмотрим сценарий 5.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 20 лет, темп обучения – 0,15. На рис. 2.7. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.

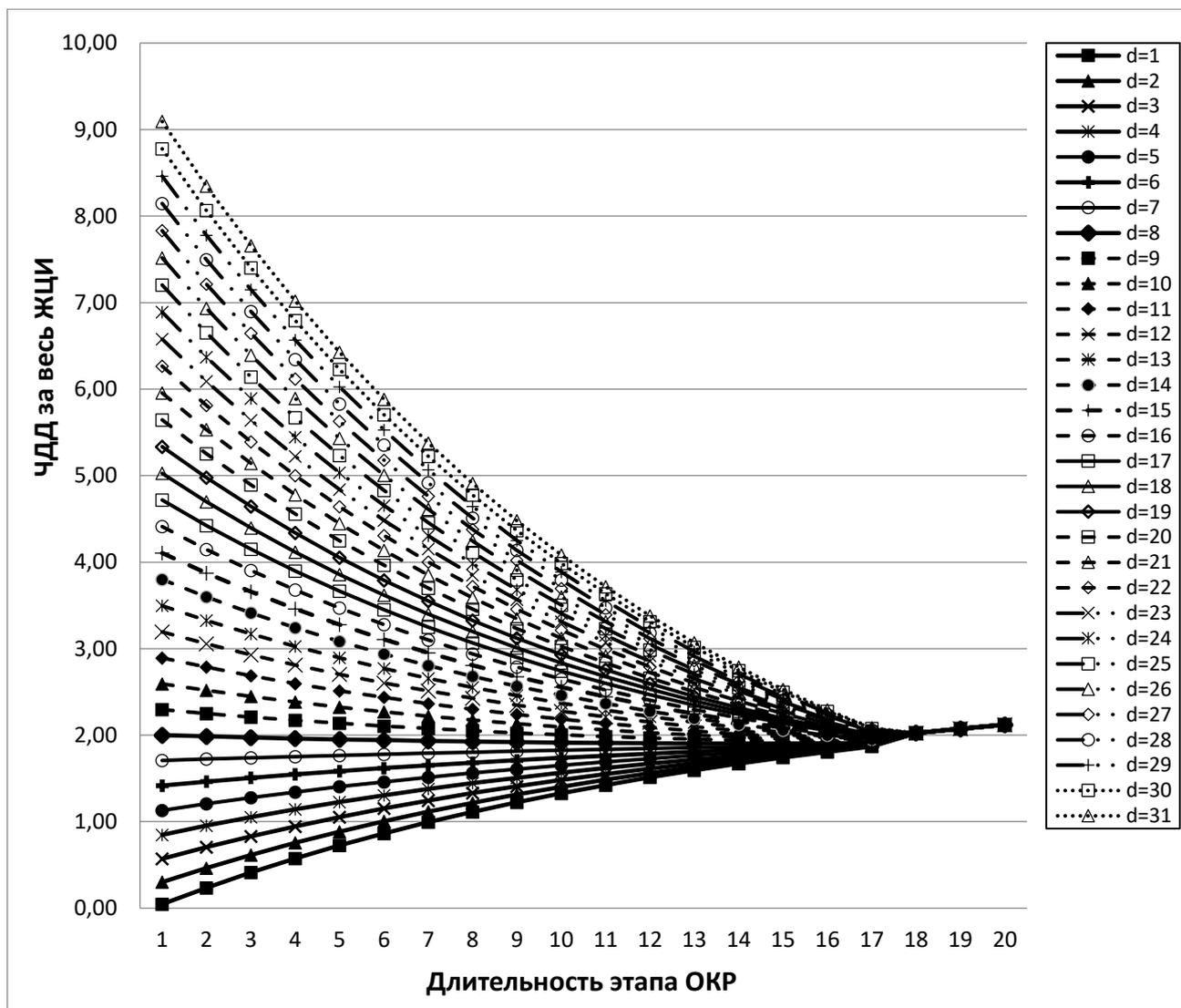


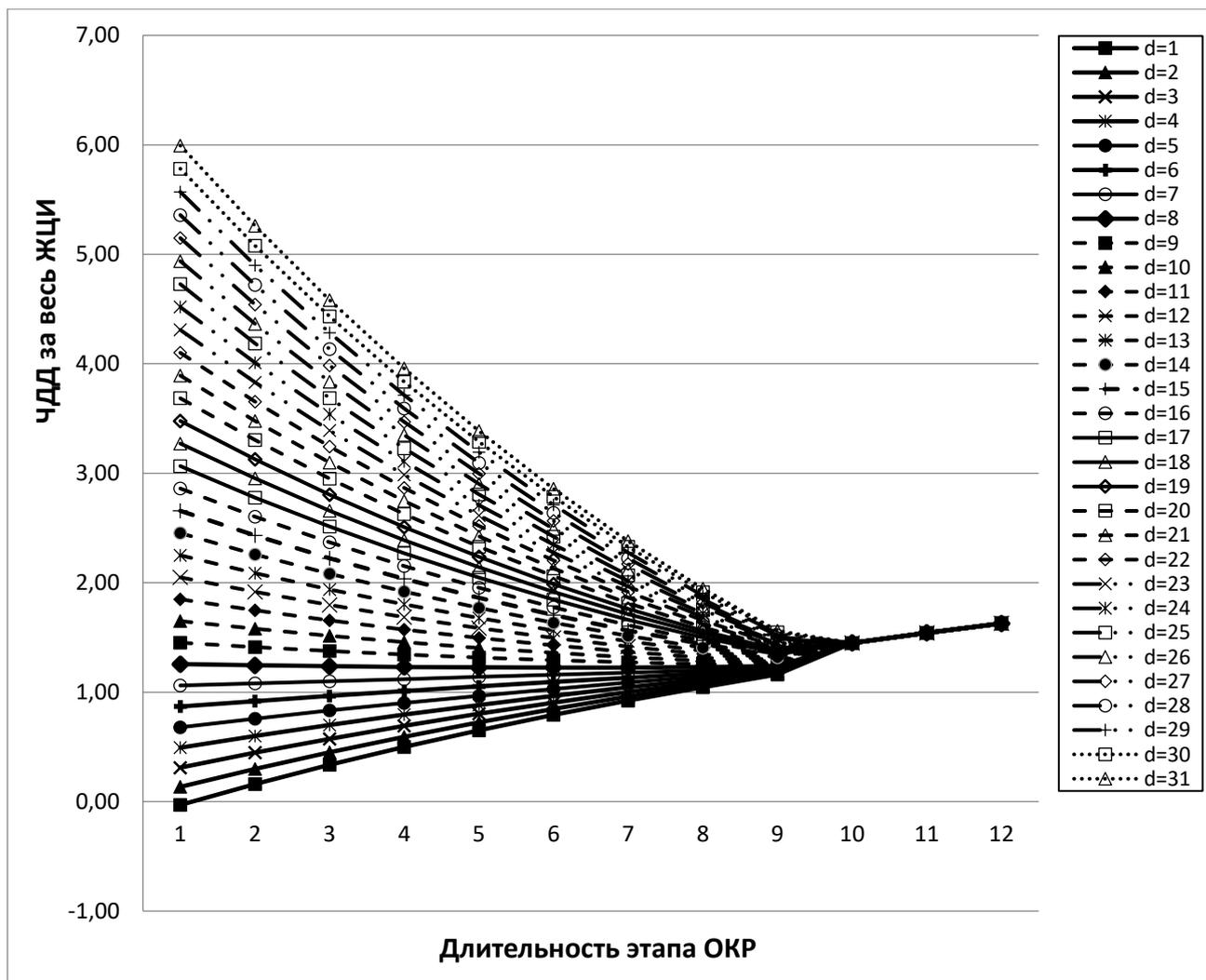
Рис. 2.7. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 5)

В 5 сценарии, если спрос на изделия меньше или равен  $7 \text{ ед./год}$ , предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если спрос на изделия равен  $8 \text{ ед./год}$ , то кривая суммарного дохода ведет себя двояким образом. Сначала убывает, а потом, если государство не прекратит финансирование ОКР, начнет возрастать. И при максимально возможной длительности ОКР доход предприятия достигнет своего экстремума. Следовательно, при данных значениях, у предприятий, если запаздывание превысит некоторый порог (а именно запаздывание больше или равно  $(T - T_{\text{ТПП}})$ ), усиливаются стимулы продлить ОКР до конца ЖЦИ и не приступать к производству.

В данном случае, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, если спрос на изделия больше или равен 9 *ед./год*.

**Рассмотрим сценарий 6.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 12 лет, темп обучения – 0,15. На рис. 2.8. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.



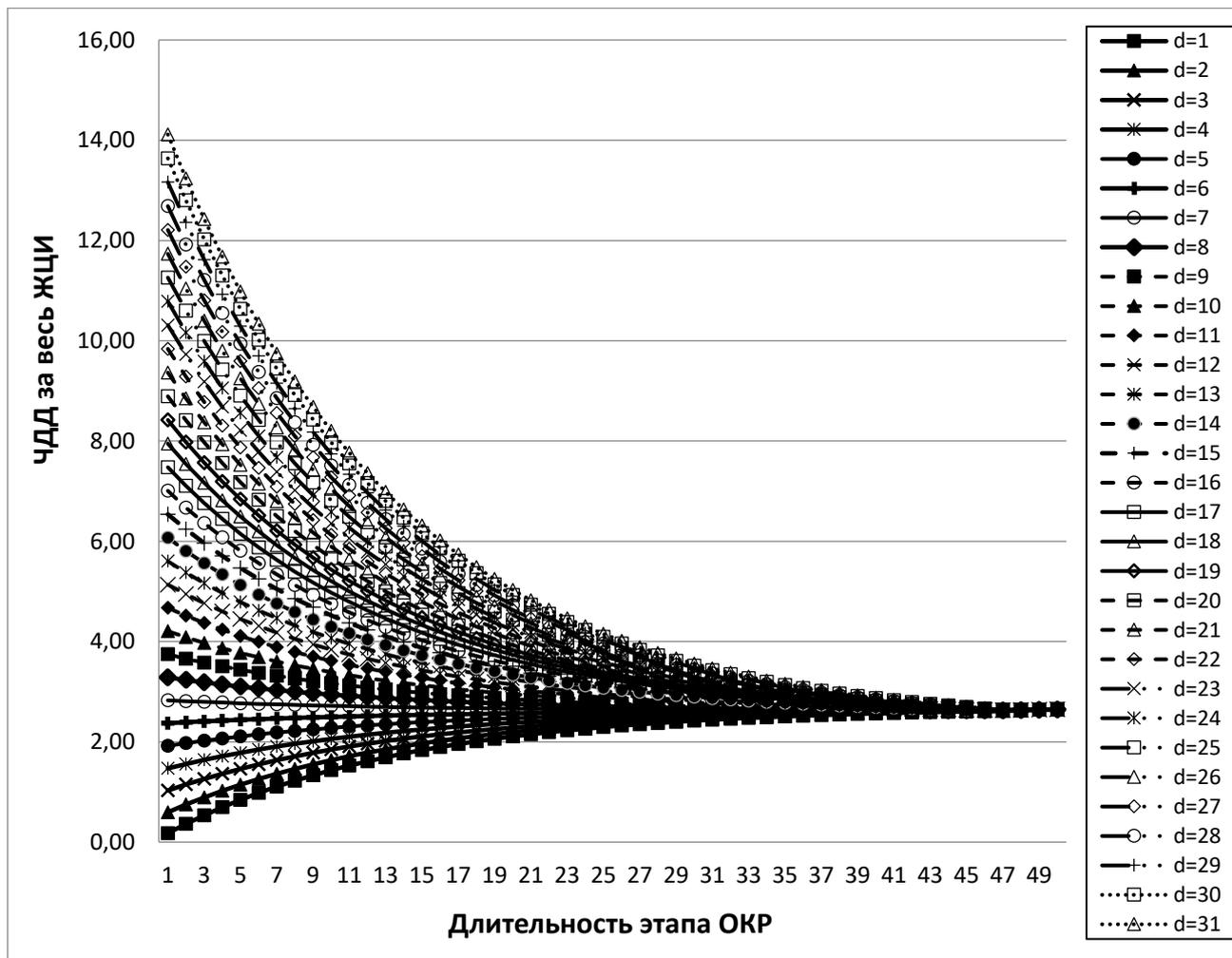
**Рис. 2.8.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 6)

В 6 сценарии, если спрос на изделия меньше или равен 7 *ед./год*, предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если спрос на изделия равен 8 *ед./год* или 9 *ед./год*, то кривая суммарного дохода ведет себя двояким образом. Сначала убывает, а потом, если государство не прекратит финансирование ОКР, начнет возрастать. И при максимально возможной длительности ОКР доход предприятия достигнет своего экстремума. Следовательно, при данных значениях, у предприятий, если запаздывание превысит некоторый порог (а именно запаздывание больше или равно  $(T - T_{ТПП})$ ), усиливаются стимулы продлить ОКР до конца ЖЦИ и не приступать к производству.

В данном случае, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, если спрос на изделия больше или равен 10 *ед./год*.

**Рассмотрим сценарий 7.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 50 лет, темп обучения – 0,25. На рис. 2.9. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.

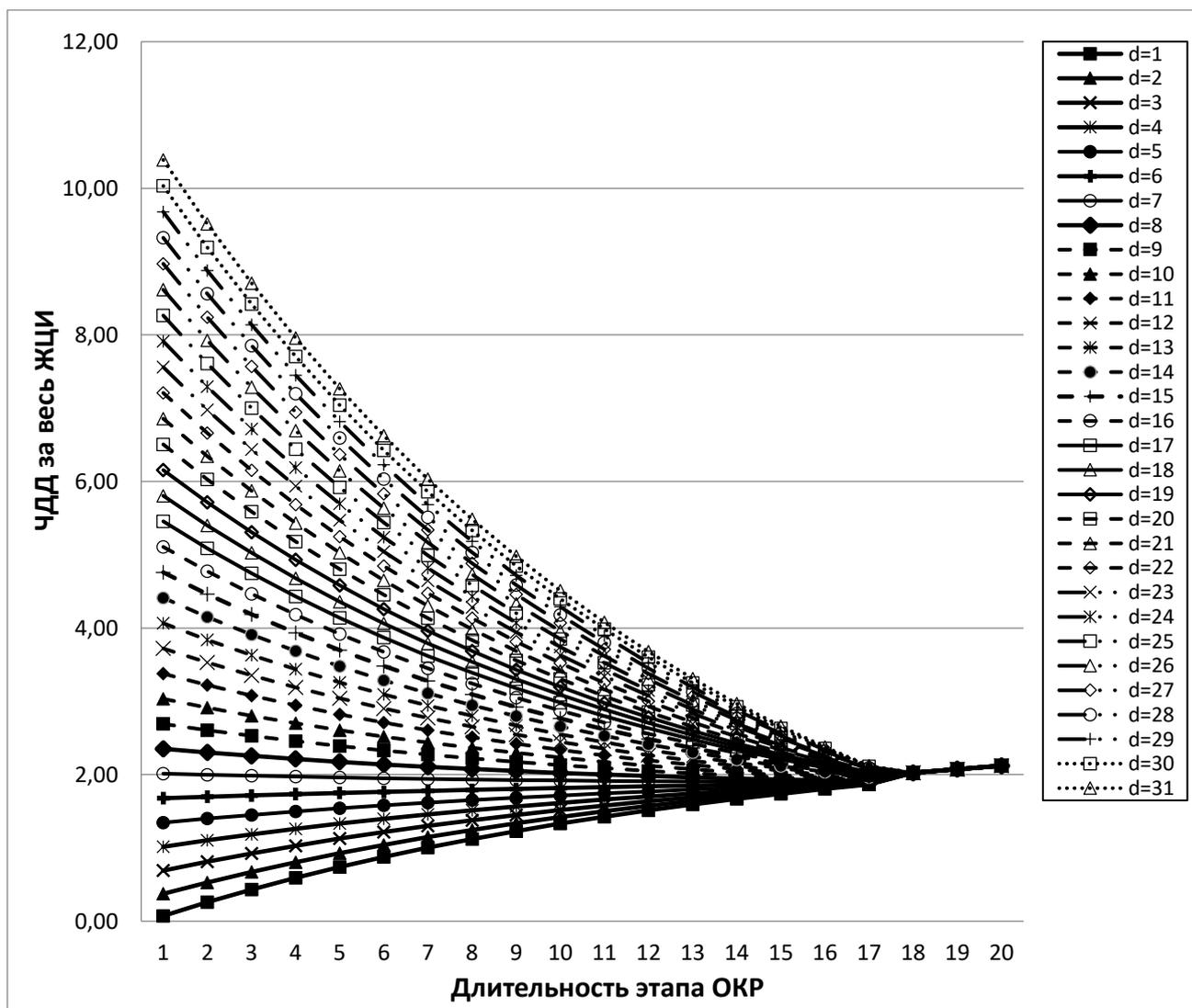


**Рис. 2.9. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 7)**

В 7 сценарии, если спрос на изделия меньше или равен 6 *ед./год*, предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если же спрос больше или равен 7 *ед./год*, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, поскольку ЧДД за весь ЖЦИ уменьшается с увеличением длительности ОКР.

**Рассмотрим сценарий 8.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 20 лет, темп обучения – 0,25. На рис. 2.10. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.



**Рис. 2.10. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 8)**

В 8 сценарии, если спрос на изделия меньше или равен 6 *ед./год*, предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если спрос на изделия равен 7 *ед./год*, то кривая суммарного дохода ведет себя двояким образом. Сначала убывает, а потом, если государство не прекратит финансирование ОКР, начнет возрастать. И при максимально возможной длительности ОКР доход предприятия достигнет своего экстремума. Следовательно, при данных значениях, у предприятий, если запаздывание превысит некоторый порог (а именно запаздывание больше или равно  $(T - T_{ТПП})$ ), усиливаются стимулы продлить ОКР до конца ЖЦИ и не приступать к производству.

В данном случае, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, если спрос на изделия больше или равен 8 *ед./год*.

**Рассмотрим сценарий 9.** Пусть длительность ЖЦИ фиксирована и составляет 12 лет, темп обучения – 0,25. На рис. 2.11. представлены графики зависимости ЧДД предприятия за весь ЖЦИ от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.

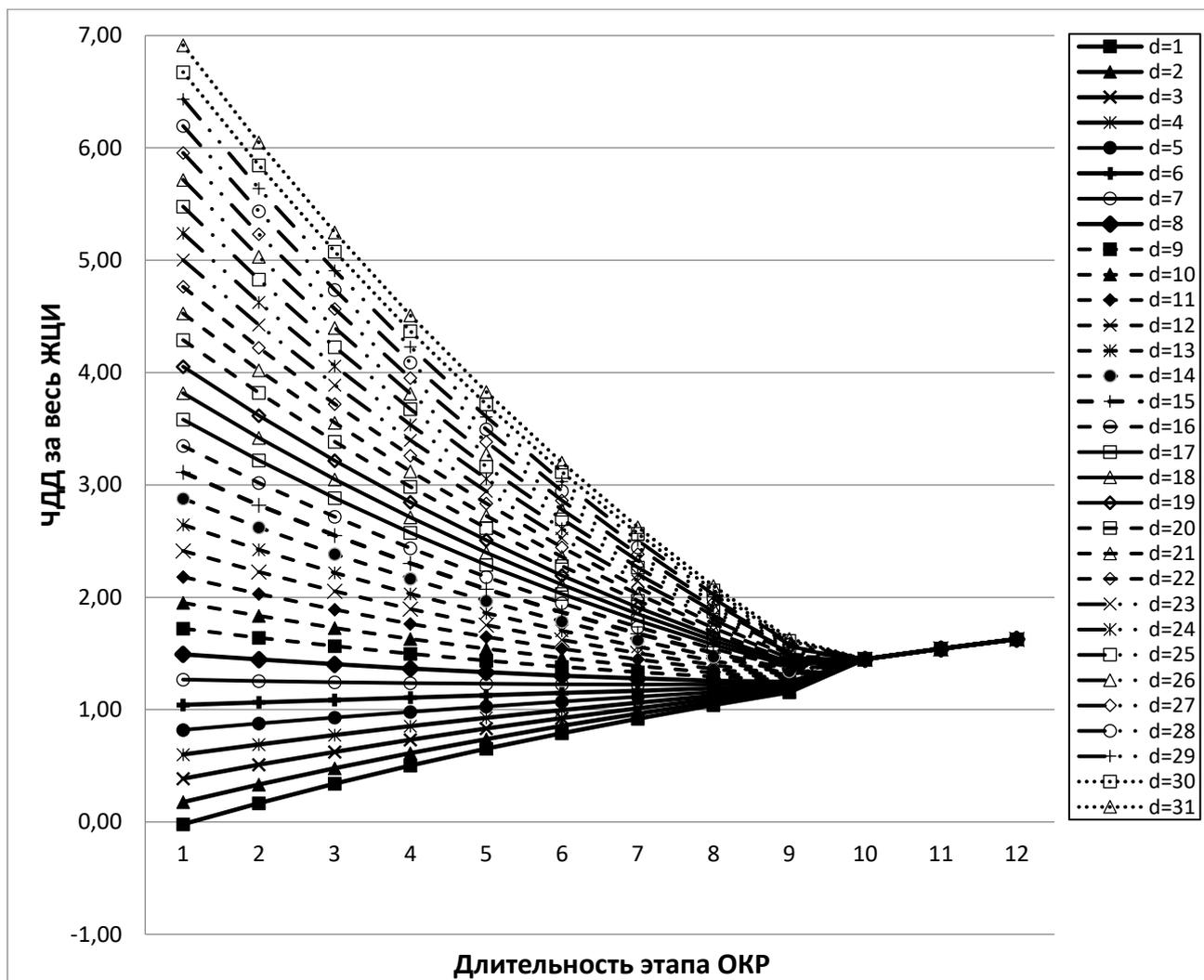


Рис. 2.11. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия (сценарий 9)

В 9 сценарии, если спрос на изделия меньше или равен 6 *ед./год*, предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, поскольку при увеличении длительности ОКР, ЧДД за весь ЖЦИ увеличивается.

Если спрос на изделия равен 7 *ед./год* или 8 *ед./год*, то кривая суммарного дохода ведет себя двояким образом. Сначала убывает, а потом, если государство не прекратит финансирование ОКР, начнет возрастать. И при максимально возможной длительности ОКР доход предприятия достигнет своего экстремума. Следовательно, при данных значениях, у предприятий, если запаздывание превысит некоторый порог (а именно запаздывание больше или равно  $(T - T_{ТПП})$ ), усиливаются стимулы продлить ОКР до конца ЖЦИ и не приступать к производству.

В данном случае, предприятиям выгодно скорее начинать осваивать производство, если спрос на изделия больше или равен  $9 \text{ ед./год}$ .

Следовательно, при системе финансирования ОКР, предполагающей ежегодную финансовую поддержку проекта, у предприятий будет стимул к освоению производства, только если спрос на их продукцию будет постоянным и достаточно высоким. Причем при сокращении длительности ЖЦИ требуемый уровень спроса увеличивается. А при увеличении темпа обучения требуемый уровень спроса сокращается. В противном случае предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, теоретически, вплоть до окончания жизненного цикла. В реальности длительность ОКР, вероятно, будет ограничена решением о закрытии бесперспективной программы.

### ***2.2.3 Параметрический анализ эффективности альтернативной стратегии государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции***

Рассмотрим альтернативную стратегию государственной финансовой поддержки разработки новых высокотехнологичных продуктов, предполагающую выделение заранее заданной фиксированной суммы на выполнение ОКР не зависящей от ее длительности. При всех исходных данных представленного выше примера пусть  $P_{\text{ОКР}} = 12$  млрд. руб. — фиксированная сумма финансовой поддержки проекта государством.

Поскольку способ распределения данной фиксированной суммы по стадиям ОКР не повлияет на исследуемый эффект, определим выручку на этапе ОКР за год  $t$  следующим упрощенным соотношением:

$$(2.15) \quad D_{\text{ОКР},t} = \frac{p_{\text{ОКР}}}{T_{\text{ОКР}}}$$

Следовательно, доход на этапе ОКР за год  $t$ , в данном случае, определяется соотношением:

$$(2.16) \quad \Pi_{\text{ОКР},t} = \frac{p_{\text{ОКР}}}{T_{\text{ОКР}}} - c_{\text{ОКР}},$$

где  $t = 1, \dots, T_{\text{ОКР}}$ .

Чистые дисконтированные потоки доходов за выполнения ОКР в  $t$ -ом году:

$$(2.17) \quad NPV_{\text{ОКР},t} = \frac{\Pi_{\text{ОКР},t}}{(1+r)^{t-1}}$$

Чистый дисконтированный доход за период ОКР:

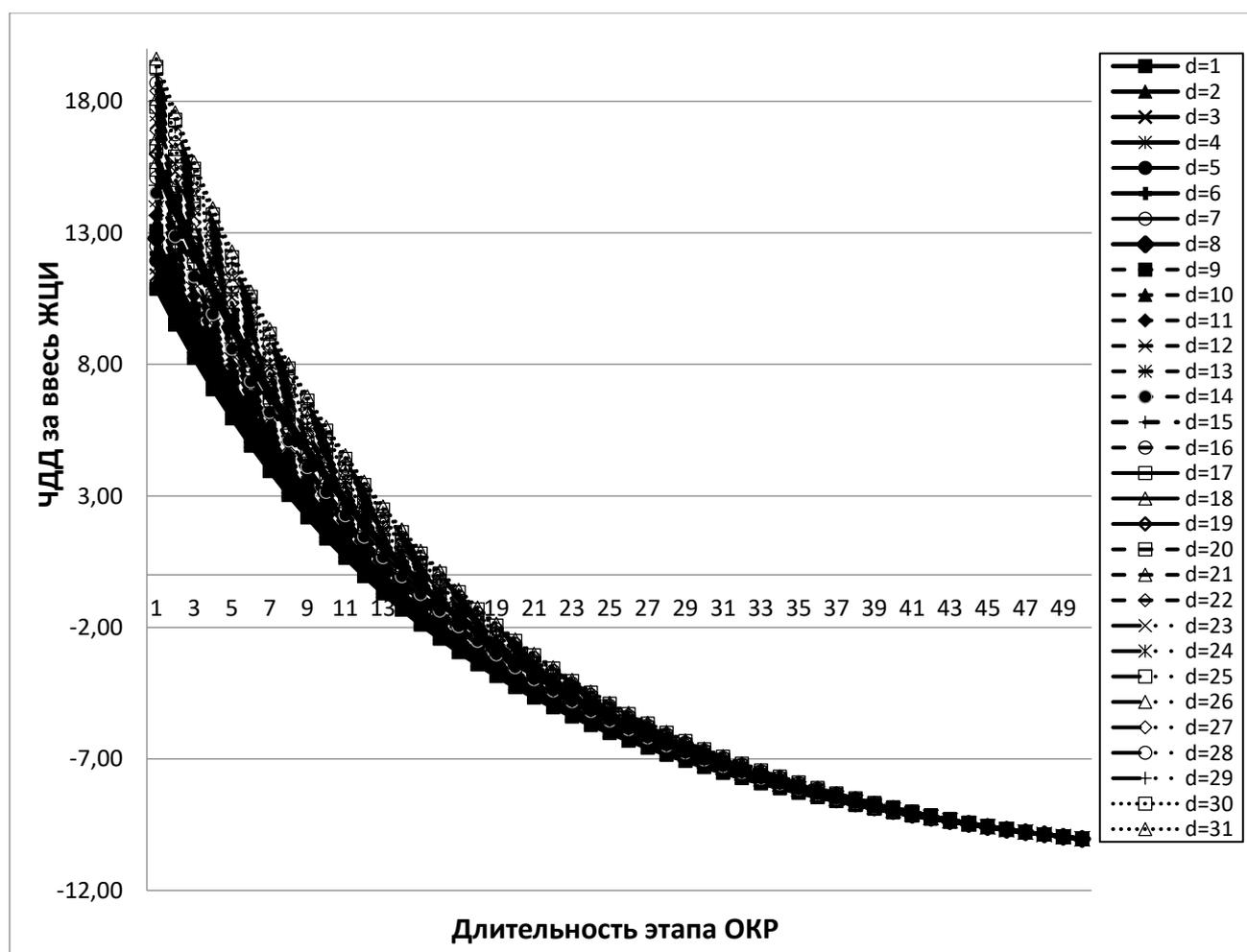
$$(2.18) \quad NPV_{\text{ОКР}} = \sum_{t=1}^{T_{\text{ОКР}}} NPV_{\text{ОКР},t}$$

Чистый дисконтированный доход за весь ЖЦИ:

$$(2.19) \quad NPV_{\text{ЖЦИ}} = NPV_{\text{про-ва}} + NPV_{\text{ОКР}} = \sum_{t=1}^{T_{\text{про-ва}}=T-T_{\text{ОКР}}-T_{\text{ТПП}}} NPV_{\text{пр},t} -$$

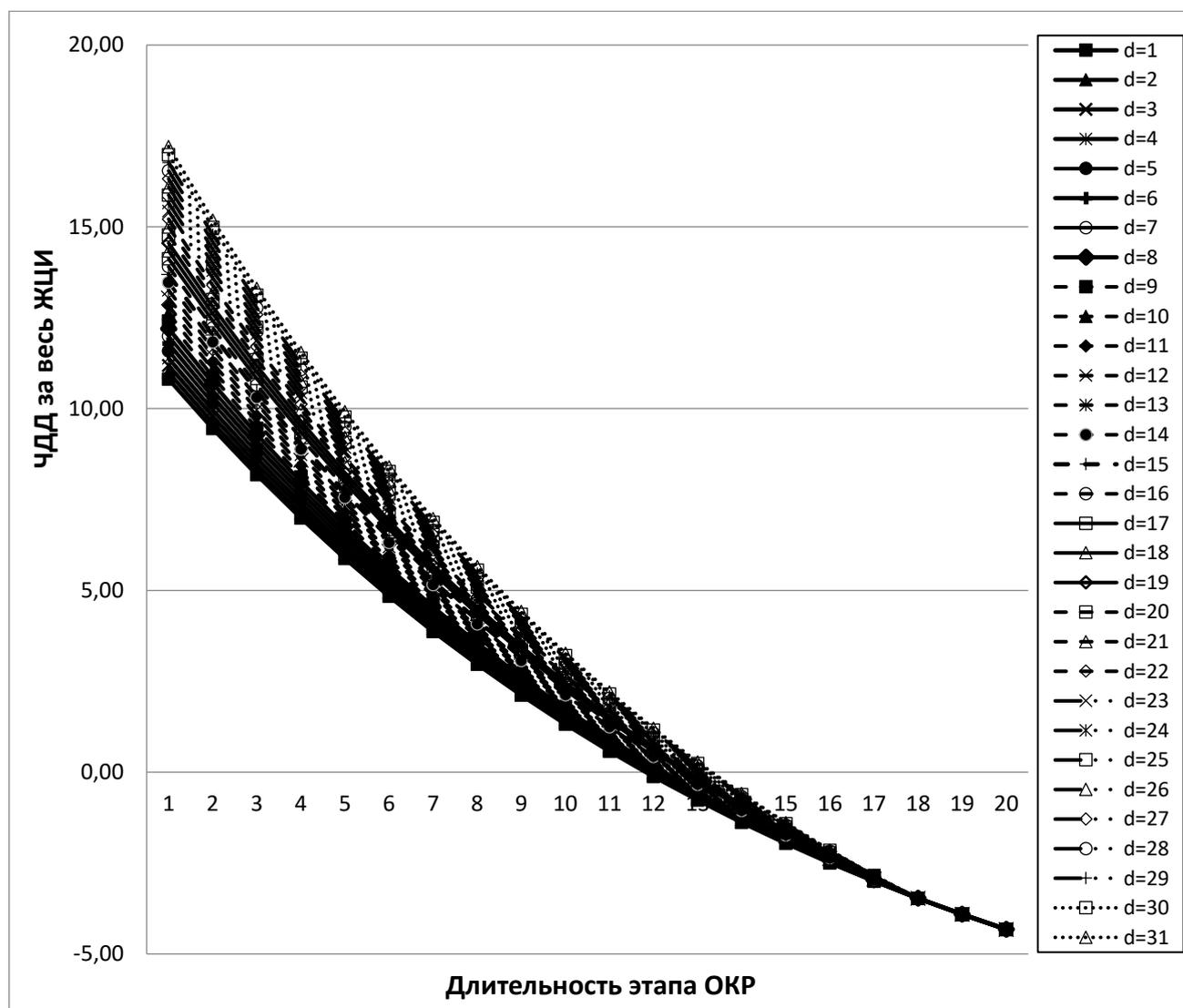
$$\sum_{t=1}^{T_{\text{ТПП}}} NC_{\text{ТПП},t} + \sum_{t=1}^{T_{\text{ОКР}}} NPV_{\text{ОКР},t}$$

Рассмотрим девять аналогичных сценариев. Для каждого сценария определим объем ЧДД предприятия за весь ЖЦИ как суммы ЧДД от выполнения ОКР и ЧДД за период производства, и выясним зависимость объема ЧДД от выбранной длительности этапа ОКР для различных значений спроса на изделия. Спрос на изделия варьируется от 1 *ед./год* до 31 *ед./год*.



**Рис. 2.12.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=50$  лет;  $\gamma=0,05$ )

При  $T = 50$  лет;  $\gamma = 0,05$  (см. рис. 2.12.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 57%.



**Рис. 2.13.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=20$  лет;  $\gamma=0,05$ )

При  $T = 20$  лет;  $\gamma = 0,05$  (см. рис. 2.13.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 58%.

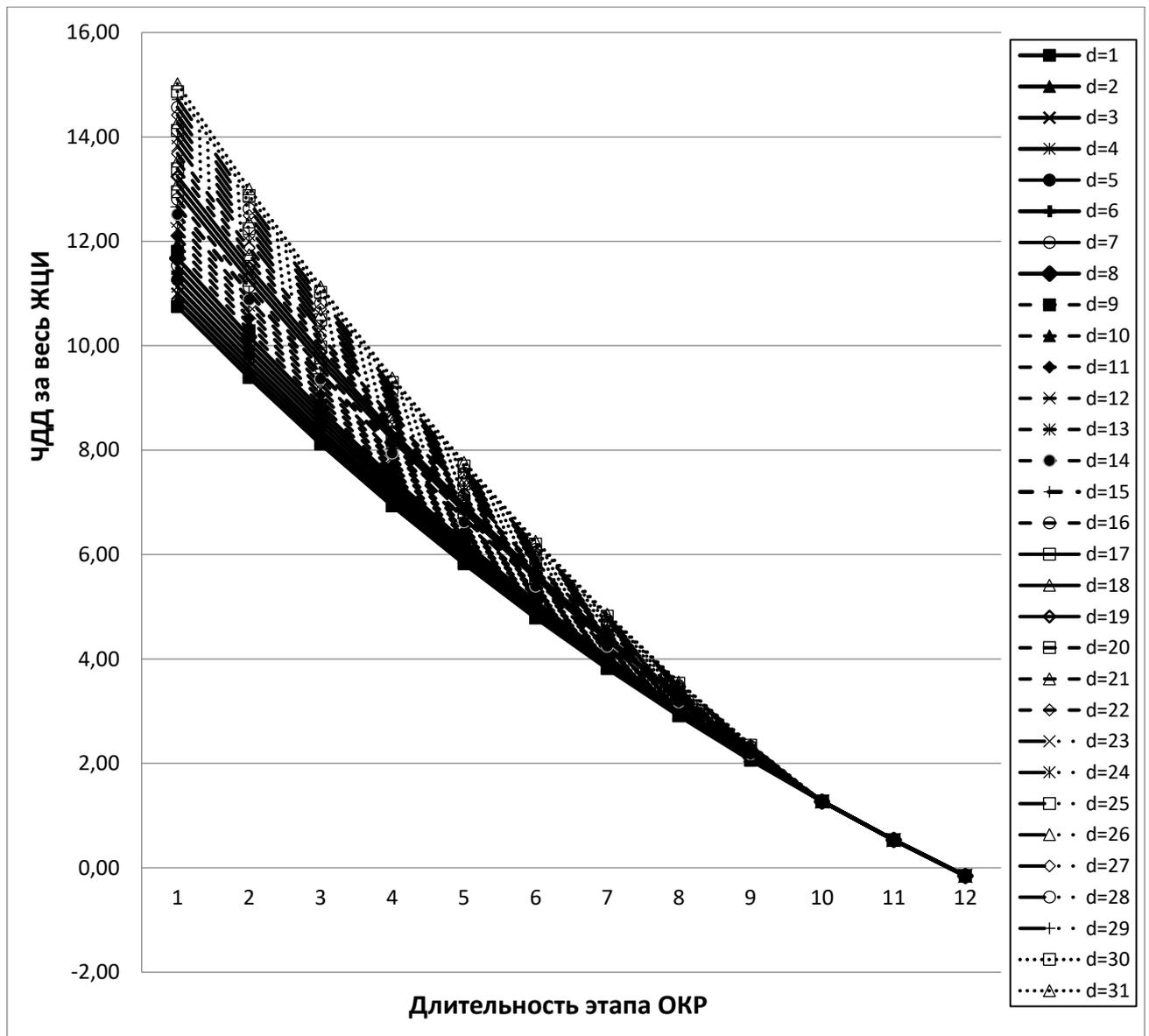
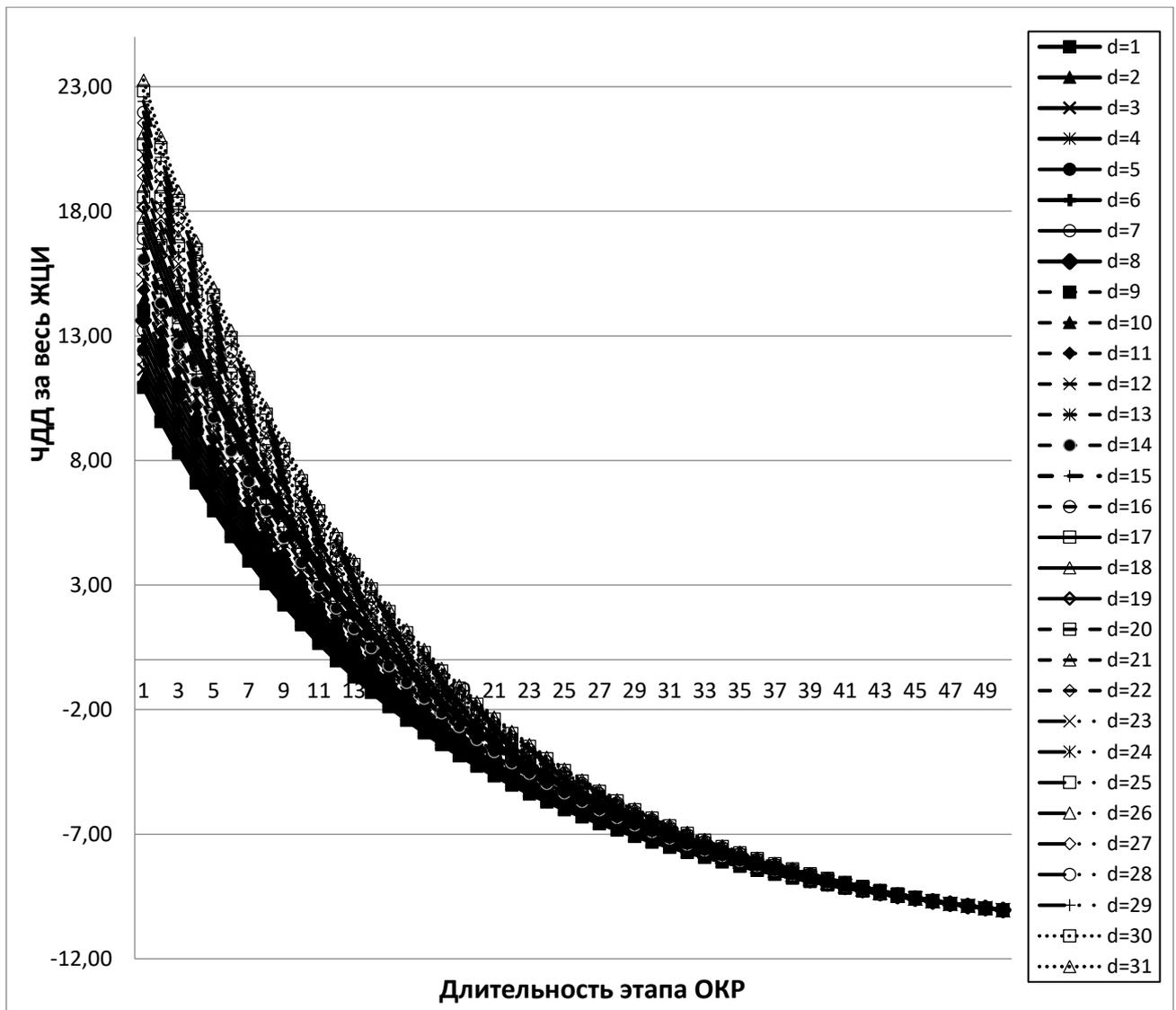


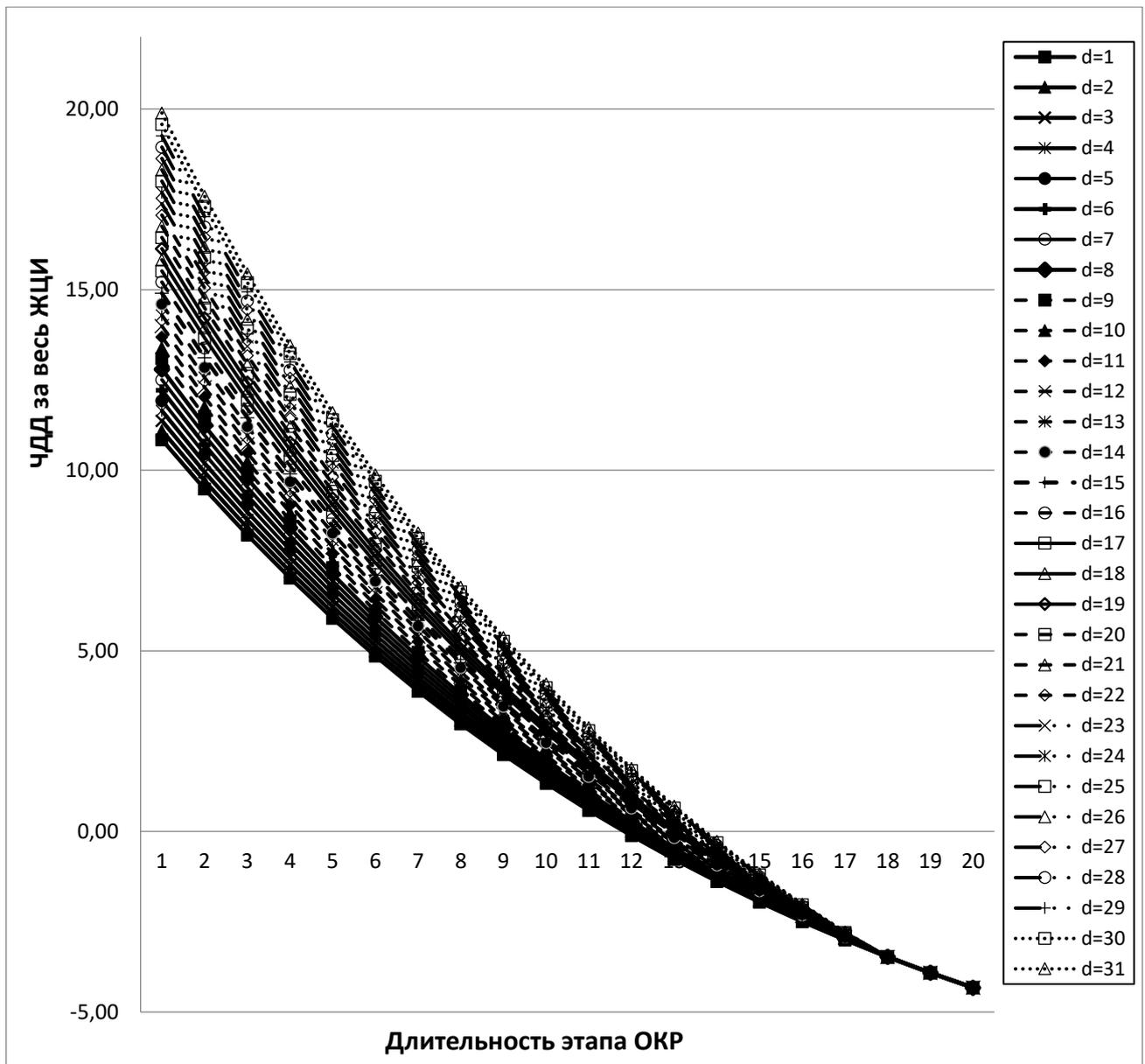
Рис. 2.14. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=12$  лет;  $\gamma=0,05$ )

При  $T = 12$  лет;  $\gamma = 0,05$  (см. рис. 2.14.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться также на 58%.



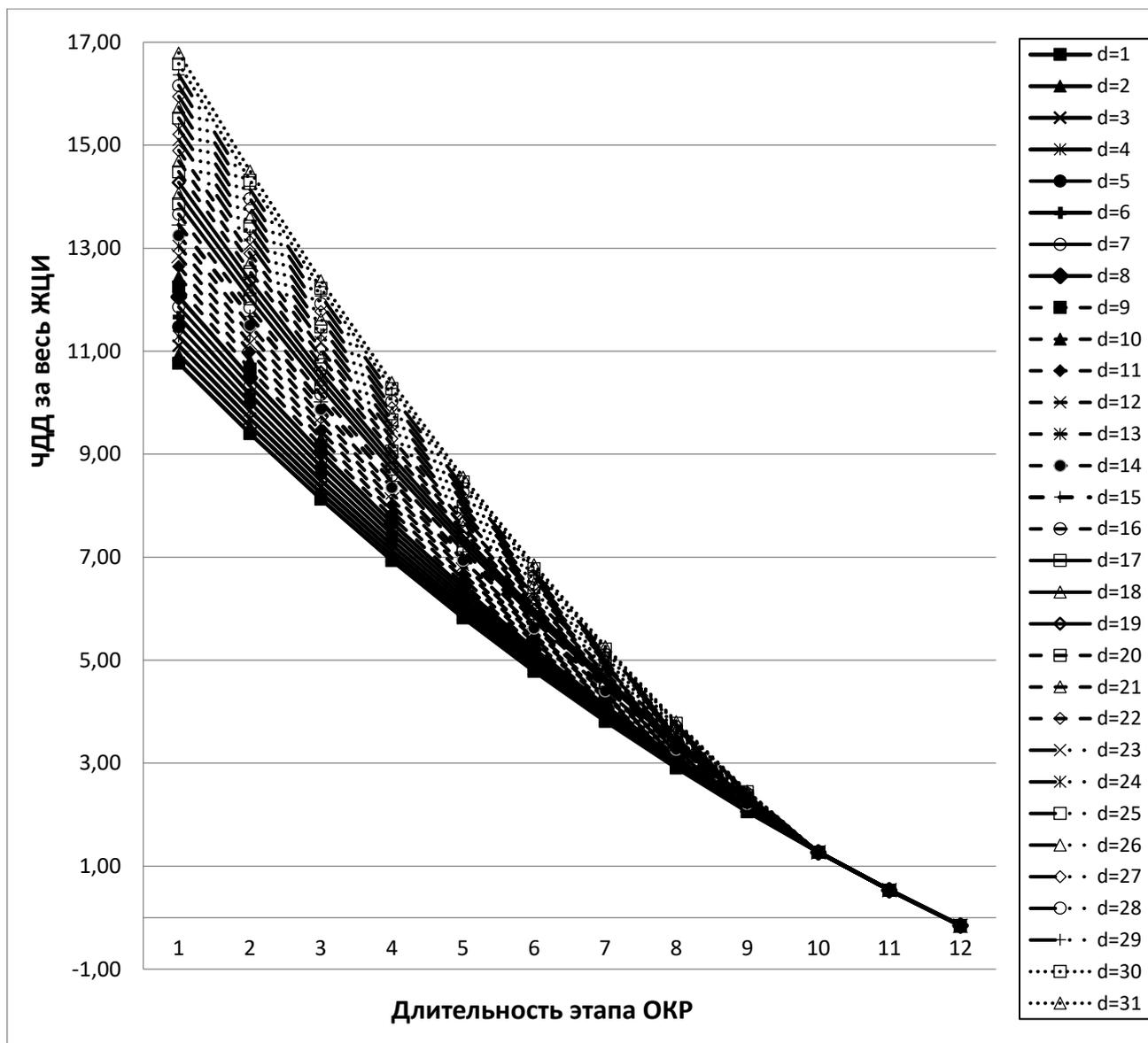
**Рис. 2.15.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=50$  лет;  $\gamma=0,15$ )

При  $T = 50$  лет;  $\gamma = 0,15$  (см. рис. 2.15.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 57%.



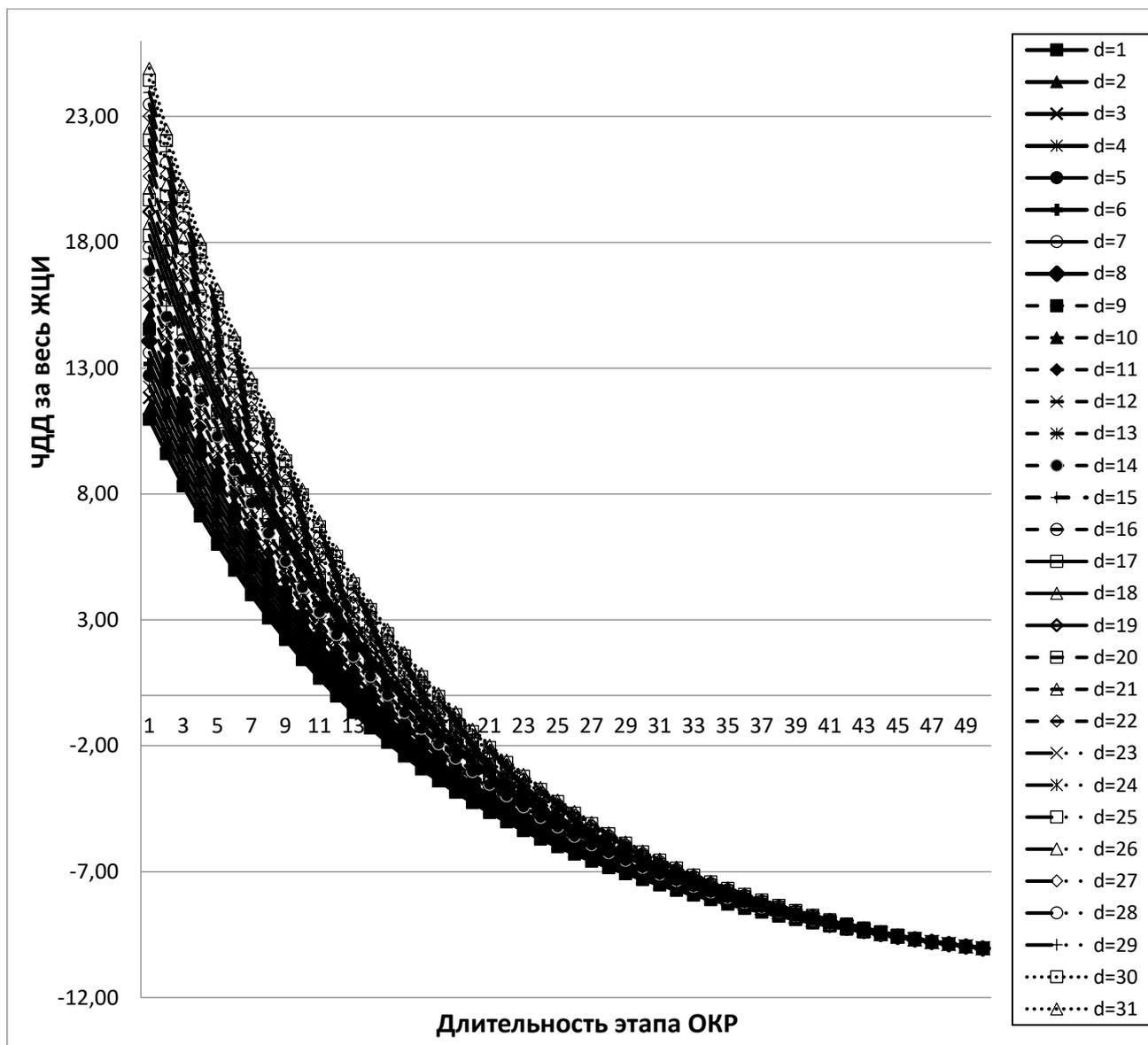
**Рис. 2.16.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=20$  лет;  $\gamma=0,15$ )

При  $T = 20$  лет;  $\gamma = 0,15$  (см. рис. 2.16.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшится на 57%.



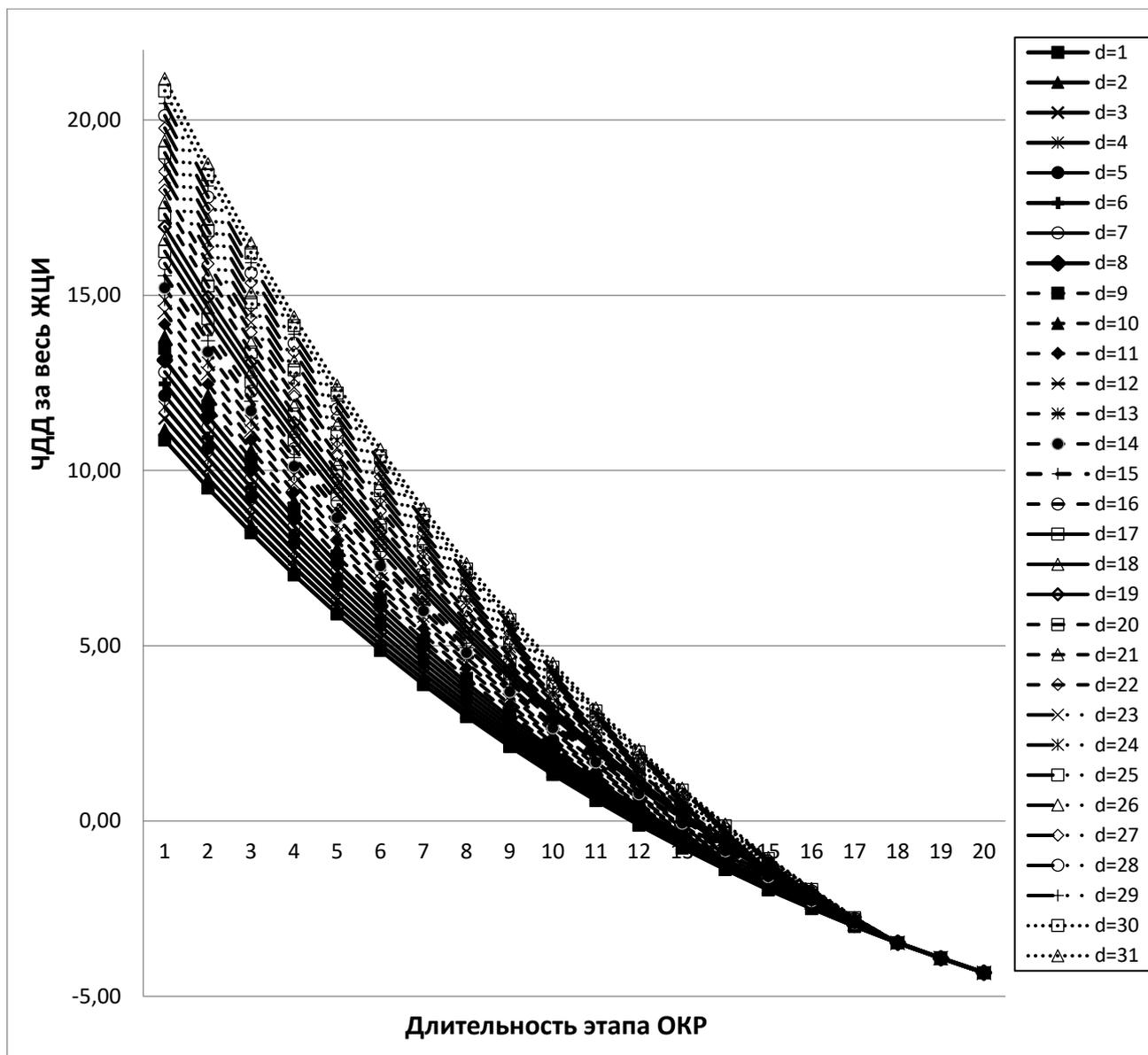
**Рис. 2.17. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=12$  лет;  $\gamma=0,15$ )**

При  $T = 12$  лет;  $\gamma = 0,15$  (см. рис. 2.17.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 58%.



**Рис. 2.18.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=50$  лет;  $\gamma=0,25$ )

При  $T = 50$  лет;  $\gamma = 0,25$  (см. рис. 2.18.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 57%.



**Рис. 2.19.** Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=20$  лет;  $\gamma=0,25$ )

При  $T = 20$  лет;  $\gamma = 0,25$  (см. рис. 2.19.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 58%.

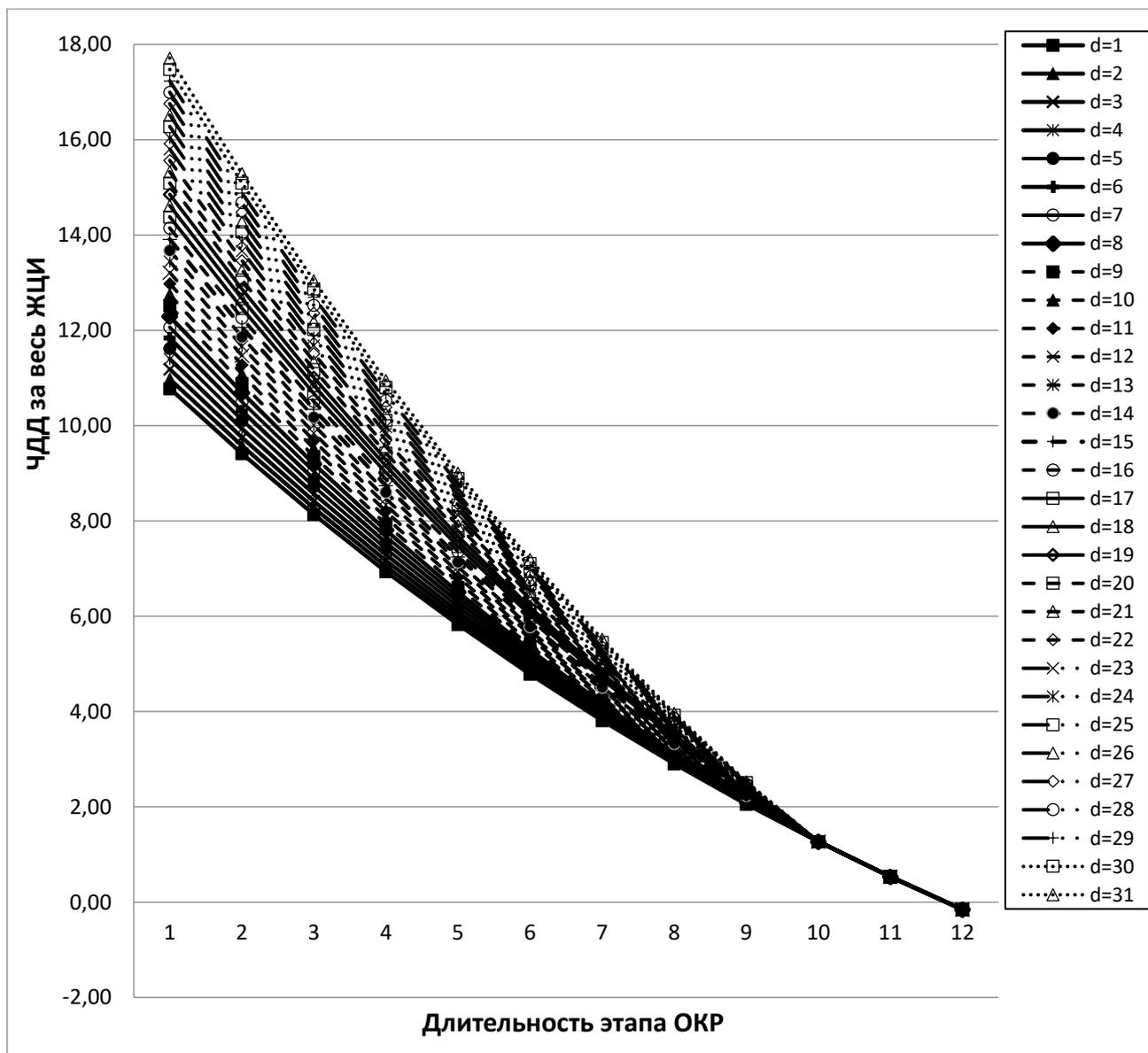


Рис. 2.20. Зависимость ЧДД за весь ЖЦИ от длительности ОКР для различных значений спроса на изделия ( $T=12$  лет.  $\gamma=0,25$ )

При  $T = 12$  лет;  $\gamma = 0,25$  (см. рис. 2.20.), даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза доход предприятия может уменьшиться на 58%.

В рассмотренных сценариях (см. рис. 2.12. – 2.20.) с увеличением длительности ОКР ЧДД предприятия за весь ЖЦИ уменьшается. То есть у предприятий нет стимулов затягивать выполнение ОКР. Им выгодно начать осваивать производство как можно раньше. Чем скорее они начнут производство, тем больший доход за весь ЖЦИ они получат. Следовательно, при такой системе государственного финансирования у предприятий возрождаются естественные экономические стимулы

к скорейшему освоению производства, повышению качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции. Однако в этом случае необходимо жестко контролировать сроки и ответственность за выполнение ОКР.

## **Выводы по главе 2**

1. Сложившаяся стратегия государственного финансирования ОКР характеризуется низкой эффективностью работы. Часто происходит затягивание сроков выполнения ОКР, отдаление этапа начала производства, перерасход денежных ресурсов и несоответствие характеристик продукции изначально поставленным. Необходимо изменение и обоснование альтернативного механизма государственной поддержки разработки новой высокотехнологичной продукции.

2. Система государственного финансирования ОКР предполагающая ежегодную финансовую поддержку проекта характеризуется низкой эффективностью. В этом случае предприятие заинтересовано в переходе к серийному производству лишь при достаточно высоком ожидаемом спросе на продукцию. Причем, при сокращении ожидаемого периода производства, требуемый уровень спроса возрастает. А при увеличении темпа обучения, требуемый уровень спроса уменьшается. Например, в рассмотренном примере с параметрами характерными для авиационной промышленности при низком темпе обучения 0,05; если длина ЖЦИ составляет 50 лет у предприятий будет стимул к производству, только если спрос на продукцию составит более 11 ед./год, если длина ЖЦИ 20 лет, спрос на продукцию должен составить более 12 ед./год, если длина ЖЦИ 12 лет, спрос на продукцию должен составить более 14 ед./год. При умеренном темпе роста 0,15 у предприятий будет стимул к производству, только если спрос на продукцию составит более 8 ед./год при длине ЖЦИ 50 лет, более 9 ед./год при длине ЖЦИ 20 лет, более 10 ед./год при длине ЖЦИ 12 лет. При высоком темпе роста 0,25 у предприятий будет стимул к производству, только если спрос на продукцию составит более 7 ед./год при длине ЖЦИ 50 лет, более 8 ед./год при длине ЖЦИ 20 лет, более 9 ед./год при длине ЖЦИ 12 лет. В противных случаях предприятиям выгодно затягивать выполнение ОКР, теоретически, вплоть до окончания жизненного цикла. В реальности

длительность ОКР, вероятно, будет ограничена решением о закрытии бесперспективной программы, но, как показывает практика, ответственность за провалы таких проектов почти отсутствует. При некотором сочетании условий, возможна такая ситуация, что сначала предприятие заинтересовано в скорейшем освоении производства, но если задержка превысит некоторый порог – то «чем хуже, тем лучше» (предприятию выгодно затягивать сроки выполнения ОКР до конца жизненного цикла), и только опасение, что государство просто не станет терпеть такую ситуацию и закроет проект, сдерживает предприятия от намеренного затягивания освоения производства.

3. Альтернативная стратегия государственного финансирования проекта, предполагающая выделение заранее заданной фиксированной суммы на выполнение ОКР, не зависящей от ее длительности, стимулирует предприятия к скорейшему освоению производства. Чем раньше они начнут производство, тем больший доход за весь ЖЦИ они получают. Например, в рамках рассмотренного примера, даже при самом низком спросе на изделия, при увеличении длительности ОКР в два раза, доход предприятия может сократиться на 57-58%. Однако при такой стратегии финансирования необходимо жестко контролировать сроки и ответственность за выполнение ОКР.

## ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНЪЮНКТУРОЙ РЫНКОВ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРОИЗВОДИМОЙ ПО ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЗАКАЗУ

### 3.1. МЕХАНИЗМЫ (ЦЕНОВЫЕ И КОНТРАКТНЫЕ) УПРАВЛЕНИЯ КОНЪЮНКТУРОЙ РЫНКОВ И УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ- ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПКАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Снижение издержек на разработку и производство современной продукции стало одним из основных требований, предъявляемых к предприятиям наукоемких и высокотехнологичных отраслей российской промышленности, в т.ч. оборонно-промышленного комплекса (ОПК), см. [45,48]. Проблемы высоких цен и затрат наблюдаются на различных уровнях: высоки отпускные цены готовой продукции для государственного заказчика (Министерство обороны РФ, МЧС России и др.), причем во многом это объясняется тем, что растут цены комплектующих изделий, которые приобретают у поставщиков производители финальных изделий<sup>1</sup>.

Необходимость всемерного сокращения затрат и стоимости продукции в российском ОПК регулярно становится предметом обсуждения высших должностных лиц государства, руководства и менеджмента разных уровней самих предприятий, Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ, отраслевой науки – причем начиная с середины 2000-х гг., когда в нашей стране возобновились массовые закупки вооружений, и по сей день [32]. В связи с этим необходим анализ указанной проблемы с точки зрения отраслевой экономики, а также теории управления социально-экономическими системами.

---

<sup>1</sup> Можно возразить, что этих проблем можно избежать, если производитель финальной продукции сам будет выпускать все необходимые комплектующие изделия. Однако вертикальная интеграция производителей компонент и финальных изделий зачастую просто невозможна – финансовых ресурсов государства и предприятий отрасли хватает в лучшем случае на создание небольшого числа специализированных высокотехнологичных производств (центров компетенции или центров специализации), работающих в интересах всех финальных производителей. Подробнее предпочтительность сетевых организационных структур со специализированными поставщиками компонент и производственных услуг, обоснована, например, в работе [7]. При этом известно, что оппортунизм поставщиков является имманентным недостатком таких распределенных производственных систем.

Отчасти высокий уровень себестоимости продукции ОПК на данный момент обусловлен объективными экономическими причинами, см. [45,47]:

- малыми масштабами производства (поскольку лишь на протяжении нескольких последних лет возобновились регулярные заказы на продукцию ОПК со стороны российского государства);

- тем, что ряд проектов находится на начальных стадиях жизненного цикла.

В дальнейшем можно будет рассчитывать на сокращение себестоимости таких изделий благодаря эффекту обучения в производстве [104] и распределению постоянных затрат (в том числе инвестиций в разработку и подготовку производства новой продукции) на бóльшие объемы выпуска, более полной загрузке дорогостоящего оборудования и пр.

Однако указание на неизбежные проблемы периода восстановления соответствующих отраслей и начальных стадий жизненного цикла изделий справедливо лишь отчасти. Существуют и системные причины долгосрочного характера, по которым себестоимость производства современной высокотехнологичной продукции на российских предприятиях выше, чем в ведущих индустриальных державах мира – и в дальнейшем останется более высокой, если системные проблемы не будут устранены.

Поскольку в работе речь идет о высокотехнологичных и наукоемких отраслях, они в меньшей степени подвержены негативному влиянию цен на энергоносители, транспортных тарифов и пр., что весьма актуально для менее технологичных и более материалоемких отраслей машиностроения. В исследуемых в данной работе отраслях причины высокой себестоимости продукции заключаются, в значительной степени, в технологическом отставании от мировых лидеров, причем, имеются в виду как собственно производственные технологии, так и технологии организационные. Помимо технологических факторов, весьма значимы и факторы институциональные. Нередки случаи завышения цен комплектующих изделий, шантажа со стороны их поставщиков, особенно усугубляемого их монополизмом. В свою очередь, монопольное положение некоторых производителей дестимулирует

внедрение прогрессивных технологий, т.е. институциональные факторы удорожания продукции усиливают действие технологических факторов [45].

При этом, вопреки ожиданию, и высокий уровень рыночной власти государства как основного заказчика продукции ОПК не обеспечивает дешевизны закупок [46,92]. Даже если этот рынок представляет собой монополию (что имеет место при отсутствии экспорта продукции), потенциальных поставщиков, как правило, тоже немного, или также один. Таким образом, высокая рыночная власть покупателя уравнивается высокой рыночной властью поставщиков. То же самое наблюдается и на рынках комплектующих изделий. Многие рынки финальной продукции ОПК и комплектующих изделий к ней монополизированы, прежде всего, по причине деградации ряда производителей (которые в советский период конкурировали за право разработки и производства продукции соответствующего назначения) в течение почти 20-летнего кризисного периода [31]. Таким образом, в рамках общепринятой классификации [43] рассматриваемые рынки, если и представляют собой монополии, то ограниченные олигополией поставщиков, или даже двусторонние (монополия-монополия), и рыночная власть заказчиков, по меньшей мере, уравнивается рыночной властью поставщиков.

Основным экономическим механизмом, стимулирующим сокращение издержек и снижение цен, традиционно принято считать конкуренцию. Однако конкуренция поставщиков далеко не «бесплатна» и для самих заказчиков. Заметим, что сама по себе возможность для заказчиков выбирать между конкурирующими исполнителями неявно подразумевает наличие у последних свободных мощностей (конструкторских или производственных), стоимость содержания которых, в той или иной форме, может быть перенесена на цену<sup>1</sup>. Кроме того, пользоваться преимуществами конкуренции между производителями и поставщиками заказчикам следует дальновидно. Многие отрасли оборонной промышленности испытывают снижение рентабельности под давлением государственных заказчиков [32], причем

---

<sup>1</sup> Хотя, разумеется, нельзя утверждать, что повышение себестоимости однозначно влечет за собой и рост цен, и наоборот, поскольку цена определяется как себестоимостью, так и рыночной властью участников торгов.

производители финальной продукции «зажаты в тиски» между ограничением цен на свою продукцию и удорожанием комплектующих изделий, сырья материалов.

Проводимая заказчиками в отношении конкурирующих поставщиков излишне жесткая политика ценообразования сокращает рентабельность разработки и производства приобретаемой продукции, см. [72]. Жесткая политика отбора победителей в конкуренции за заказы может способствовать в долгосрочной перспективе не снижению, а повышению затрат предприятий на разработку и производство наукоемкой и высокотехнологичной продукции, и, в конечном счете, цен на продукцию по следующим причинам.

Во-первых, специфика экономики высокотехнологичной промышленности такова, что в большинстве таких отраслей сильны как эффекты обучения, накопления опыта, так и эффекты забывания, деградации потенциала предприятий (кадрового, интеллектуального, организационного и др.) во время простоев. Например, в авиационной промышленности, как показывает эмпирический анализ эффекта забывания, за год простоя теряется порядка 30-40% накопленного опыта предприятий<sup>1</sup>, см. [105]. В связи с этим, даже временные перерывы в загрузке производственных и конструкторских подразделений предприятий, проигравших в конкуренции, могут негативно отразиться на себестоимости выполнения будущих заказов, если таковые будут выиграны этими предприятиями. В свою очередь, это приведет и к росту цены, уплачиваемой заказчиками.

Во-вторых, проигрыш отдельных предприятий в конкуренции может приводить к их банкротству и полной ликвидации, и в дальнейшем заказчик уже не сможет воспользоваться преимуществами конкуренции исполнителей при размещении будущих заказов – выбор потенциальных исполнителей сузится. Причем, вопреки представлениям классической политэкономии о том, что ресурсы проигравших в

---

<sup>1</sup> Потеря накопленного опыта измеряется, как и сам опыт, в единицах накопленного выпуска, с ростом которого снижаются удельные производственные издержки благодаря эффекту обучения. И если, например, к началу вынужденного простоя предприятие уже выпустило 500 ед. продукции данного типа, сократив удельные производственные издержки в соответствии со своей кривой обучения, то годичный простой вызовет потерю 40% этого опыта, и удельные издержки вернуться к уровню, определяемому кривой обучения при накопленном выпуске, равном 60% от 500 ед., т.е. 300 ед., и т.д.

конкуренции предприятий быстро и без потерь перейдут к более эффективным конкурентам, переход ресурсов предприятий, проигравших в конкуренции, к их более успешным соперникам не будет ни мгновенным, ни полным. Неизбежны безвозвратные потери потенциала предприятий, накопленного опыта и др. системных составляющих капитала.

Практический опыт показывает, что сокращение издержек и уровня цен на продукцию (особенно в стратегической перспективе) не обязательно достигается на пути усиления давления заказчика на конкурирующих поставщиков, тем более, что во многих сегментах рынков финальной продукции и компонент в настоящее время конкурирующих поставщиков нет, и прежде придется их создать (при решающей поддержке государства), а в дальнейшем неясно, смогут ли они работать рентабельно в условиях жесткого давления заказчиков, нацеленного на всемерное снижение закупочных цен.

Руководители фирм-заказчиков комплектующих изделий и услуг, а также государственных органов-заказчиков финальной продукции ОПК, принимая реальные решения, как правило, учитывают приведенные выше соображения об ограниченной применимости конкурентных механизмов, понимают стратегическую недальновидность сиюминутной экономии на конкурирующих поставщиках. Даже в странах с либеральной рыночной экономикой, с конкурсными принципами распределения заказов на разработку и производство высокотехнологичной продукции, перечисленные негативные последствия учитываются, что нередко существенно влияет на итоги соответствующих конкурсов. Характерный пример: согласно свидетельствам руководства компании Boeing, приведенным в книге [94], при выборе разработчика и поставщика тяжелых транспортных самолетов для ВВС США (впоследствии принятых на вооружение как C-5A/B/M Galaxy) Министерство обороны США отдало предпочтение компании Lockheed, не имевшей опыта в постройке самолетов такого класса, с учетом сравнения загрузки производственных мощностей Boeing и Lockheed как военной, так и гражданской продукцией.

В дальнейшем, как правило, конкурсные процедуры в ОПК США предусматривали следующий способ разрешения противоречия между соображениями отбора наилучшего предложения и сохранения потенциальных конкурентов в будущем: победитель конкурса становится головным исполнителем заказа, но привлекает проигравших конкурентов в качестве субподрядчиков, передавая им часть работ по проекту. Так, в книге [30] показано, что в рамках проведенного в США конкурса на создание нового фронтового истребителя (ATF, Advanced tactical fighter) выбор между конкурирующими проектами YF-22 и YF-23 также выполнялся с учетом факторов загрузки мощностей конкурирующих фирм, сохранения их конструкторских компетенций, и в целом – возможных потерь от проигрыша. По итогам конкурса победителем была признана группа компаний Lockheed/Boeing/General Dynamics с проектом, который сейчас известен как F-22, однако конкурирующие участники (представлявшие проект YF-23), компании Northrop и McDonnell Douglas, получили заказы на разработку и изготовление целого ряда агрегатов, модулей и систем.

Принятие решений в сфере ценообразования на высокотехнологичную продукцию должно опираться на количественные оценки, экономико-математические модели, учитывающие вышеприведенные качественные соображения. Однако «мейнстрим» экономической науки – как неоклассической, так и институциональной, которая фактически стала «мейнстримом» в последние десятилетия – в принципе не уделяет значительного внимания описанным выше «технологическим» аспектам конкуренции, сосредоточившись

- собственно, на оптимальных стратегиях конкурентного поведения фирм (что характерно для ученых классической школы и их современных последователей) – как правило, статических, без учета вышеописанных динамических эффектов,
- а также на транзакциях и транзакционных издержках, асимметрии информации и т.п. институциональных аспектах (что характерно для институционалистов).

Остаются за рамками рассмотрения долговременные, стратегические последствия конкуренции. В результате такой позиции «мейнстрима» экономической науки, вышеперечисленные аргументы против недалековидного ужесточения конкурентных процедур нередко считаются «внеэкономическими» (социальными, политическими, психологическими и т.п.). Экономической науке следует больше внимания уделять таким вопросам: что происходит с предприятиями, проигравшими в конкуренции, с их руководством, работниками, основными фондами, а также нематериальными активами – в т.ч. накопленными знаниями, связями, корпоративной культурой? Каким образом можно более эффективно, с меньшими потерями задействовать эти ресурсы? Эти вопросы важны как с социальной точки зрения, так и с чисто экономической, прагматической, поскольку непосредственно касаются эффективности использования ресурсов, стимулов к победе в конкурентной борьбе и т.п.

### ***3.1.1 Обзор моделей рынков с немногими продавцами и покупателями***

В высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности наиболее распространенными являются такие рыночные структуры, как двусторонние олигополии, либо ограниченные монополии и монополии (ограниченные, соответственно, олигополией спроса или предложения)<sup>1</sup>. Поскольку в таких отраслях, в силу технологических особенностей, работает небольшое количество предприятий, в т.ч. и в сфере производства компонент, таковы практически все рынки комплектующих изделий и компонент сложных систем. Так, в зарубежной авиационной промышленности несколько производителей авиадвигателей (Rolls-Royce, General Electric, Pratt&Whitney, SNECMA) поставляют свою продукцию нескольким же производителям самолетов (Boeing, Airbus, Bombardier, Embraer). В принципе, такие рынки часто встречаются и в прочих, средне- и низкотехнологичных отраслях промышленности, в топливно-энергетическом комплексе, даже в индустрии потребительских товаров (оптовые рынки).

---

<sup>1</sup> Подробнее с их классификацией и некоторыми моделями можно ознакомиться в книге [91].

В то же время, можно заметить, что, несмотря на значительное количество выполненных в зарубежной экономической науке работ, посвященных моделированию таких рынков, получено мало имеющих практический смысл (или, хотя бы, пригодных в дидактических целях) результатов. Существенно проще моделировать рыночные структуры, в которых либо среди покупателей, либо среди продавцов имеет место совершенная конкуренция, т.е. соответствующих агентов много, и ни один из них в отдельности не влияет на рыночную конъюнктуру. Тогда можно представить поведение соответствующей стороны в виде однозначной функции параметров рыночной конъюнктуры (прежде всего, цены) – функции спроса или предложения, сосредоточившись на оптимальных стратегиях противоположной стороны, где может быть один или немного игроков. Если же приходится учитывать стратегическое поведение игроков, как со стороны спроса, так и со стороны предложения, как правило, модели приходится строить на основе весьма сильных искусственных предпосылок.

Известный пример – модель двусторонней монополии Рубинштейна [117], иллюстрирующая процесс торгов единственного работодателя и монолитного профсоюза о ставке зарплаты. Поскольку фактически стороны делят фиксированный выигрыш, стремясь установить ставку как можно ближе к предельно допустимой для партнера, объективно можно утверждать лишь, что исход такого дележа определяется соотношением переговорной силы сторон, но в рамках простейших моделей выразить ее не представляется возможным. В указанной модели автор привлекает искусственное допущение о постепенном сокращении суммарного выигрыша (впрочем, оно оправдано с содержательной точки зрения, т.к. затягивание переговоров приводит к потерям обеих сторон) и доказывает, что существует единственная пропорция такого дележа, которую первый игрок сразу должен предложить партнеру, а второй – немедленно принять. При этом назначение «первого» и «второго» участников переговоров остается произвольным (и при этом первый игрок имеет преимущество), что дополнительно снижает предсказательную силу данной модели.

Обзор литературы, посвященной анализу рынков с немногими продавцами и покупателями (преимущественно зарубежной) позволяет выявить несколько кластеров моделей, примеры которых будут ниже прокомментированы. Как правило, ищется игровое равновесие при некоторых – зачастую очень жестких – допущениях о классах функций затрат производителей, а также о функциях спроса на продукцию заказчиков, являющихся промежуточным звеном в технологической цепочке. Часто даже количество игроков ограничено (как правило, 1 или 2 с каждой стороны). В работе [108] поставщики и заказчики попеременно делают предложения противоположной стороне, и доказано, что в такой игре существует единственное равновесие. Сами авторы рассматривают свою модель как расширение модели двусторонней монополии Рубинштейна [117] на случай нескольких продавцов и покупателей. В работе [109] предлагается альтернативный подход к моделированию стратегий фирм – управление долями рынка, и исследуется совпадение или отличие результатов от полученных при анализе классической игры Курно.

Можно также заметить, что подавляющее большинство зарубежных работ на данную тему нацелено на применение результатов (чаще качественных, несмотря на наличие математических моделей) в антимонопольной политике, в центре внимания их авторов – благосостояние потребителей и производителей (измеряемое их излишками), тогда как целью предлагаемой работы является долгосрочная оптимизация закупочной политики заказчиков, а также прогнозирование числа поставщиков и уровня их мощностей. Например, в работе [111], название которой предполагает всеобъемлющий характер исследования такой рыночной структуры, с самого начала авторы ограничиваются вопросами измерения рыночной власти (а также ее зависимости от характеристик рынков «выше» и «ниже» по технологической цепочке) как основания для применения антимонопольных мер. Те же узкие цели преследует работа [110], в которой, помимо прочего, учитывается и транспортировка товаров между заказчиками и поставщиками. Нередко авторы прямо указывают, что механизм ценообразования не является предметом их рассмотрения и представляется как «черный ящик».

Несмотря на то, что в экономической литературе существует массив работ, посвященных моделированию рынков двусторонней олигополии, как правило, в этих работах не учитывается отраслевая специфика, тем более, специфика высокотехнологичных отраслей – тогда как она важна не только в плане предпосылок моделей, но и в плане самих вопросов, которыми задаются исследователи. В частности, в известных нам моделях не учтена динамика изменения затрат, обусловленная эффектами обучения и забывания. Не учитывается структура и большая протяженность жизненного цикла продукции, периодический характер заказов на комплектующие изделия (периоды серийного производства перемежаются периодами разработки новых поколений продукции). Редко учитывается ограниченность производственных мощностей, необходимость их поддержания и стратегического планирования их уровня.

Важнейшим инструментом управления рынками продукции ОПК и развитием этого комплекса отраслей является политика ценообразования заказчика-монополиста на соответствующую продукцию. В то же время, в известных работах, посвященных ценообразованию на продукцию ОПК [13,55–57,68] основное внимание уделяется методам калькуляции себестоимости (поскольку при государственных закупках продукции ОПК преобладает принцип ценообразования «затраты плюс»), а не рыночным факторам и процессам взаимодействия заказчиков и поставщиков. В основном, внимание уделяется повышению корректности и «справедливости» определения затрат разработчиков и производителей, причитающейся им премии за риск, и т.п., см. работы [24,25,28,95,97,98] В работе [96] авторы также исходят из того, что цена должна лежать между минимально приемлемой для поставщиков ценой, определяемой его затратами, и лимитной ценой для заказчиков, причем, последняя определяется, исходя из различных оценок выгоды заказчика от приобретения данного продукта. Однако какой именно будет равновесная цена на таком рынке, определить невозможно, оцениваются лишь границы «коридора» допустимых цен.

Таким образом, необходима разработка новой экономико-математической модели рынков высокотехнологичной финальной продукции ОПК, а также комплектующих изделий к ней, учитывающая перечисленные специфические особенности, а также дающая ответы на следующие вопросы:

- какую ценовую политику и политику распределения заказов следует проводить заказчику, стремящемуся в долгосрочной перспективе обеспечить минимальные закупочные затраты на приобретение заданного объема продукции заданного качества?
- какой уровень производственных мощностей следует поддерживать подрядчикам, исполнителям заказов?

Научно обоснованные ответы на эти вопросы важны для стратегического планирования развития ОПК и многих гражданских отраслей высокотехнологичной промышленности, как на государственном, так и на корпоративном уровнях. Рациональный уровень производственных мощностей определяет, какой объем фондообразующих продуктов может быть приобретен у станкостроительных предприятий и других производителей производственного оборудования, строительных организаций. Т.е. указанные вопросы актуальны не только для тех отраслей, в которых имеет место двусторонняя олигополия, но и для тех, кто создает их производственный, кадровый и др. потенциал.

### ***3.1.2 Стохастическая модель двусторонней олигополии***

Рассмотрим рынок ограниченной монополии (например, рынок вооружений и военной техники в стране, на котором работает несколько крупных конкурирующих поставщиков), или рынок двусторонней олигополии (если имеется в виду рынок покупных комплектующих изделий (ПКИ), предназначенных для нескольких системных интеграторов в сетевой структуре), в рамках следующего единого подхода см. [45,47]. Пусть на рынке действуют  $n$  конкурирующих производителей (подрядчиков, исполнителей заказов, и т.п.) и  $m$  потенциальных покупателей (за-

казчиков, включая государственных, или системных интеграторов финальной продукции, и т.п.). Для упрощения модели будем считать всех производителей однородными, как и заказчиков.

Цели данного исследования требуют учета жизненного цикла производственных проектов, а также динамики циклического характера взаимодействия заказчиков и исполнителей. Пусть исполнение одного контракта производителем, в среднем, длится  $T_{контр}$  лет, и заказ выдается, по итогам конкурса, лишь одному исполнителю. Предположим, что каждый исполнитель может одновременно выполнять только один заказ. Пусть у заказчиков потребность в заключении очередного заказа наступает, в среднем, через  $T_{пер}$  лет (нижний индекс выбран таким, поскольку это средняя продолжительность перерыва между заказами). Подчеркнем, что это – именно средние, ожидаемые продолжительности соответствующих периодов. Каждый из них длится несколько лет или даже десятилетий, в зависимости от отрасли, и заранее предсказать, когда начнется и закончится очередной период, невозможно, однако производителям необходимо планировать свою производственную деятельность, а заказчикам – закупочную политику. И при этом будущие длительности соответствующих периодов правомерно рассматривать как неопределенные.

Для математического описания таких ситуаций – выполнения заказов (заказов) случайной длительности, возникающих в случайные моменты времени, как правило, используются методы *теории массового обслуживания* [90]. На первый взгляд, наиболее близка методологически к данной работе статья [114], в которой рассматриваются марковские модели торгов, причем, подчеркивается, что основным объектом приложения является рынок двусторонней олигополии. Однако и в этой статье в центре внимания – сам процесс установления связей между фирмами в сетевых организационных структурах, а не процессы ценообразования на рынке, выживания или закрытия предприятий, которые являются основным предметом интереса данной работы. Таким образом, предлагаемая модель основана на оригинальных исходных предпосылках о механизме торгов и ценообразования, а также призвана отвечать на иные вопросы, нежели модели, предложенные в наиболее близких (по объекту исследования) работах [108–114,117] и т.п.

С содержательной точки зрения, вполне естественно считать, что заказчики, уже заключившие контракт, до его выполнения не испытывают потребности в заключении новых контрактов, т.е. каждый заказчик реализует в конкретный момент времени единственный проект. Таким образом, мы рассматриваем замкнутую систему массового обслуживания (СМО)<sup>1</sup>, подробнее см., например, [90], в которой понятие средней периодичности выдачи заказов  $T_{пер}$  относится лишь к «свободному» заказчику, не порождающему заказов. Можно сопоставить периодичностям событий «выдача заказа» и «исполнение заказа» в этой СМО средние длительности этапов жизненных циклов изделий (ЖЦИ): предпроизводственные этапы ЖЦИ соответствуют периодичности выдачи заказов системным интегратором производителям компонент  $T_{пер}$ , а этап производства – средней длительности исполнения контракта  $T_{контр}$ . На рынках финальной продукции ОПК периоды массовых заказов также перемежаются с перерывами – так, например, Государственная программа вооружений до 2020 г. (ГПВ-2020) предусматривает радикальное обновление вооружений российской армии (до 70%), но за пределами указанного срока прогнозируется и планируется некоторое снижение спроса на продукцию ОПК со стороны российского государства.

Количества исполнителей и заказчиков в общем случае могут соотноситься друг с другом любым образом. Поскольку заказчик, чей заказ уже выполняется, новых заказов не порождает, а каждый исполнитель может одновременно выполнять лишь один заказ, при  $n > m$  рассматриваемый рынок заведомо является конкурентным, и всегда имеются свободные производственные мощности для выполнения возникающих заказов. В других случаях это отнюдь не гарантировано.

Итак, рассматриваемая система может быть представлена как  $n$ -канальная система массового обслуживания, причем, замкнутая, с  $m$  источниками заказов. Интенсивность потока заказов от каждого потенциального заказчика (не связанного в данный момент контрактом) обозначим  $\lambda = 1 \div T_{пер}$ . Интенсивность выполнения заказов одним исполнителем обозначим  $\mu = 1 \div T_{контр}$ . Всего такая замкнутая СМО

---

<sup>1</sup> Примером замкнутой СМО можно считать машинный парк, обслуживаемый определенным числом ремонтных бригад. Обычно предполагается, что потребовать ремонта могут лишь исправные и работающие машины, а те, что уже требуют ремонта, до возвращения в строй не изнашиваются, не повреждаются и т.п.

может находиться в одном из  $(m + 1)$  возможных состояний. Номер состояния СМО  $i = 0, 1, \dots, m$  соответствует числу заказчиков, нуждающихся в заключении контракта (т.е. готовых закупать, например, комплектующие изделия, по завершении разработки нового продукта) – однако необязательно, что его заказ будет немедленно принят к исполнению.

Будем считать, что, если какой-либо заказчик объявляет заказ, и есть свободный исполнитель, заказ принимается. Если же  $i > n$ , заказ становится в очередь, и принимается только по мере высвобождения занятых исполнителей. Поэтому в состоянии с произвольным номером  $i$  число занятых исполнителей составляет  $n_{зан}(i) = \min(i; n)$ , число свободных исполнителей, ожидающих заказа, равно  $n_{своб}(i) = \max(n - i; 0)$ , а число заказчиков, ожидающих в очереди, равно  $l_{оч}(i) = \max(i - n; 0)$ . Число же потенциальных заказчиков, которые в следующий момент, в принципе, могут выдать заказ, составляет  $m_{потенц}(i) = \max(m - i; 0)$ .

Интенсивности переходов между соседними состояниями обозначим, соответственно,  $\lambda_{i, i+1}$  событий в год – для перехода из  $i$ -го состояния в состояние  $(i + 1)$ , и  $\mu_{i+1, i}$  событий в год – для перехода из  $(i + 1)$ -го состояния в состояние  $i$ . Если время пребывания заказчика в очереди не ограничено по содержательным условиям задачи, тогда

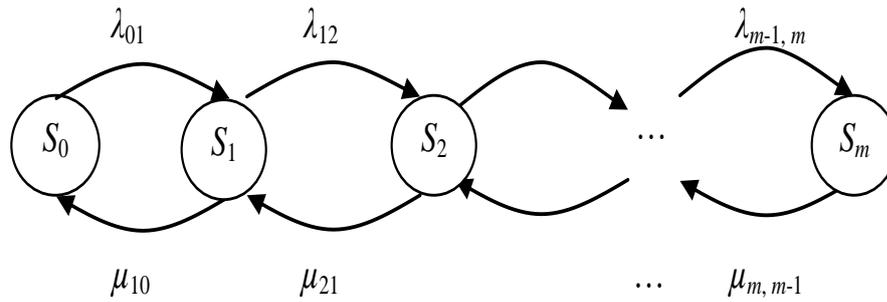
$$(3.1) \quad \lambda_{i, i+1} = \lambda \cdot m_{потенц}(i);$$

$$(3.2) \quad \mu_{i+1, i} = \mu \cdot n_{зан}(i+1),$$

где  $m_{потенц}(i) = \max(m - i; 0)$  – число потенциальных заказчиков в состоянии с номером  $i$ ;

$n_{зан}(i + 1) = \min(i + 1; n)$  – число исполнителей, занятых в состоянии с номером  $(i + 1)$ .

Наглядно граф состояний и переходов такой СМО изображен на рис. 3.1.



**Рис. 3.1. Граф состояний и переходов рынка двусторонней олигополии как замкнутой системы массового обслуживания**

Как известно из теории массового обслуживания [90], по прошествии времени, превышающего по порядку величины характерные периодичности событий «выдача заказа» и «исполнение заказа», в СМО установится т.н. *стационарный режим*, т.е. в каждом  $i$ -ом состоянии она будет пребывать стабильную долю времени, соответствующую *финальной вероятности* этого состояния  $P_i$ ,  $i = 0, 1, \dots, m$ . Причем, финальные вероятности соседних состояний СМО удовлетворяют рекуррентным соотношениям, называемым *формулами Эрланга* [90]:

$$(3.3) \quad P_{i+1} = \frac{\lambda_{i,i+1}}{\mu_{i+1,i}} P_i,$$

где  $i = 0, 1, \dots, m - 1$ , а также условию нормировки:

$$(3.4) \quad \sum_{i=0}^m P_i = 1,$$

которое замыкает систему уравнений, состоящую из формул Эрланга для всех пар соседних состояний СМО. Решив ее, получаем значения  $(m + 1)$  финальных вероятностей СМО  $\{P_i\}$ . Однако, в отличие от большинства задач теории массового обслуживания, в данной задаче представляют интерес не столько ожидаемые значения количества занятых и свободных исполнителей и заказчиков, сколько ожидаемая частота заключения контрактов в тех или иных условиях – конкуренции поставщиков, соперничества заказчиков за свободного поставщика, монополии поставщика и/или монополии заказчика. От структуры заключенных контрактов, т.е. долей контрактов, заключенных по различным ценам, зависит и средняя по времени закупочная цена, уплачиваемая заказчиками, и доходы поставщиков.

Во-первых, новые контракты заключаются при всех переходах в состояния с большими номерами (переходах слева направо, на рис. 3.1.), вплоть до перехода из состояния  $i = \min(m; n) - 1$  в состояние  $i + 1 = \min(m; n)$  (т.е. пока остаются свободные исполнители и потенциальные заказчики). Простейшие модели СМО основаны на допущении о том, что все потоки событий являются пуассоновскими [90], и обладают, помимо прочих, свойством ординарности. Т.е. одновременно может произойти лишь одно событие. Поэтому, даже если в данном состоянии с номером  $i$  число потенциальных заказчиков больше единицы:  $m_{\text{потенц}}(i) > 1$ , тем не менее, считается, что заказ в данный момент времени выдает лишь один из них. Поэтому при таких переходах соперничества между заказчиками не возникает – и контракты заключаются в условиях монополии.

Если при этом число свободных исполнителей, ожидающих заказа, также равно единице:  $n_{\text{своб}}(i) = 1$ , тогда монополия ограничена монополией, т.е. имеет место двусторонняя монополия, и рыночная власть партнеров может определяться соображениями, лежащими за пределами данной модели<sup>1</sup>. Определенно можно сказать лишь, что цена будет ниже, чем в случае односторонней монополии поставщика, и выше, чем в случае односторонней монополии заказчика:

$$(3.5) \quad p_{\text{монополист}} < p_{\text{двусторонн}} < p_{\text{монопол}}$$

Если же свободных исполнителей – более одного:  $n_{\text{своб}}(i) > 1$ , тогда монополия заказчика является неограниченной. Причем, даже небольшое количество конкурирующих поставщиков в рассматриваемых отраслях обеспечивает очень жесткую конкуренцию. В рамках данной модели предположим, что конкурирующие поставщики, во избежание простоя производственных мощностей, будут готовы исполнить заказ, даже если выручка будет покрывать не полные издержки, а лишь переменные (как известно из экономической теории и легко доказывается, это – условие продолжения производства в краткосрочном периоде, см. [43]):  $p_{\text{монополист}} > AVC$ , хотя возможно, что  $p_{\text{монополист}} < AC$ . Эту цену устанавливает заказчик-монополист, и она будет одной из управляющих переменных в данной модели. Чем выше

<sup>1</sup> Как уже было отмечено выше, известны модели двусторонних монополий, например, модель Рубинштейна [117117], в которых равновесная цена определяется лишь с привлечением сильных дополнительных допущений о процессе торгов, интересах участников и т.п.

значение этой цены, задаваемой заказчиком, тем больше поставщиков смогут рентабельно работать на данном рынке.

В принципе, при наличии более детальной априорной информации можно построить зависимость  $p_{\text{монопсон}} = p_{\text{монопсон}}(n_{\text{своб}})$ ,  $(\partial p_{\text{монопсон}}) \div (\partial n_{\text{своб}}) < 0$ , отражающую ужесточение конкуренции по мере увеличения числа свободных исполнителей, но в данной модели ограничимся более простым допущением, что все контракты, заключаемые при монопсонии заказчика и конкуренции исполнителей, заключаются по единой цене  $p_{\text{монопсон}}$ , не зависящей от числа свободных исполнителей, борющихся за заказ. Важна лишь суммарная интенсивность потока контрактов, заключенных в ситуации монопсонии заказчиков. Она составит:

$$(3.6) \quad v_{\text{монопсон}} = \sum_{i=0}^{i=\min\{m-1; n-2\}} P_i \cdot \lambda_{i,i+1}.$$

В то же время, контракты могут заключаться и при переходах в состояния с меньшими номерами (переходах справа налево, на рис. 3.1.). Это возможно в тех случаях, когда в исходном состоянии с номером  $i$  один или несколько заказчиков ожидали в очереди, пока освободится кто-либо из исполнителей:  $l_{oc}(i) > 0$ . И для обратных переходов выполняется свойство ординарности, поэтому в конкретный момент времени при переходе в предыдущее состояние с номером  $(i - 1)$  высвобождается лишь один исполнитель, и при наличии очереди заказчиков он заведомо является монополистом.

Если при этом число заказчиков, ожидающих в очереди, также равно единице:  $l_{oc}(i) = 1$ , тогда монопсония ограничена монополией, т.е. имеет место двусторонняя монополия, при которой, как уже сказано выше, цена определяется экзогенно (по отношению к предлагаемой здесь модели) и удовлетворяет двойному неравенству  $p_{\text{монопсон}} < p_{\text{двусторонн}} < p_{\text{монопол}}$ .

Если же в очереди ожидает более одного заказчика:  $l_{oc}(i) > 1$ , при переходе в состояние с номером  $(i - 1)$  и высвобождении какого-либо исполнителя, последний становится монополистом, и ожидающие в очереди заказчики борются за возможность разместить свои заказы. При этом монополист установит цену  $p_{\text{монопол}}$ , которая должна быть не выше некоторой лимитной цены  $p_{\text{лимит}}$ , которая определяется

условием безубыточности самого заказчика, если это – системный интегратор более сложных изделий<sup>1</sup>, или его финансовыми возможностями, если это – покупатель финальной продукции:  $p_{\text{монопол}} < p_{\text{лимит}}$ . И в данном случае можно, при наличии априорной информации, построить зависимость монопольной цены от жесткости конкуренции заказчиков за право разместить заказ:  $p_{\text{монопол}} = p_{\text{монопол}}(l_{\text{оч}})$ ,  $(\partial p_{\text{монопол}}) \div (\partial l_{\text{оч}}) > 0$ , но в данной модели ограничимся допущением о том, что при любом количестве заказчиков, ожидающих в очереди, монопольная цена останется постоянной и равной  $p_{\text{монопол}}$ . Тогда имеет значение лишь суммарная интенсивность потока контрактов, заключаемых в условиях монополии высвобождающегося поставщика. Ее можно оценить по формуле

$$(3.7) \quad v_{\text{монопол}} = \sum_{i=n+2}^{i=m} P_i \cdot \mu_{i,i-1}.$$

Подчеркнем, что в работе оптимизируется лишь стратегия покупателей, определяется оптимальная для них закупочная цена  $p_{\text{монопсон}}$ . При этом цена, запрашиваемая продавцами (в те периоды, когда они являются монополистами)  $p_{\text{монопол}}$ , в предлагаемой модели считается фиксированной, экзогенной. Однако она также подлежит оптимизации – и в полном варианте модель является игровой, в этой игре следует искать седловую точку, т.е. равновесную пару цен  $(p_{\text{монопол}}; p_{\text{монопсон}})$ , от которой ни одной стороне не выгодно отклоняться в одностороннем порядке. В работе приводится лишь иллюстрация подхода к моделированию процесса взаимодействия поставщиков и заказчиков, но полностью задача поиска игрового равновесия не решается.

Суммарная интенсивность потока контрактов, заключенных в ситуации двусторонней монополии, составит

$$(3.8) \quad v_{\text{двусторонн}} = P_{n-1} \cdot \lambda_{n-1,n} + P_{n+1} \cdot \mu_{n+1,n}.$$

---

<sup>1</sup> Строго говоря, однозначное определение лимитной цены комплектующих изделий к сложным финальным изделиям затруднено, поскольку отдельная деталь может, в принципе, подорожать и в несколько раз, и это слабо отражится на себестоимости изделия, однако если большая часть компонент подорожает даже на несколько процентов, изменение себестоимости уже может быть критическим. Это порождает «проблему безбилетника» на рынках комплектующих изделий, которая и является одним из главных факторов удорожания продукции российского ОПК.

Совокупная частота заключения контрактов на рассматриваемом рынке складывается из трех ранее вычисленных слагаемых:

$$(3.9) \quad v_{\Sigma} = v_{\text{монопсон}} + v_{\text{монопол}} + v_{\text{двусторонн}}.$$

Средневзвешенная цена контракта составит

$$(3.10) \quad \bar{p} = \frac{P_{\text{монопсон}} \cdot v_{\text{монопсон}} + P_{\text{двусторонн}} \cdot v_{\text{двусторонн}} + P_{\text{монопол}} \cdot v_{\text{монопол}}}{v_{\Sigma}}.$$

Будем считать, что, если контракт заключен по цене, определяемой рыночной конъюнктурой на момент заключения сделки, в дальнейшем цена не пересматривается, и контракт выполняется по данной цене.

На первый взгляд, в представленной здесь простейшей модели цены заключаемых контрактов и интенсивность конкуренции не зависят также и от организации отраслей-поставщиков и заказчиков, от форм собственности и контроля. Если  $(\partial p_{\text{монопол}}) \div (\partial l_{\text{оч}}) = 0$  и  $(\partial p_{\text{монопсон}}) \div (\partial n_{\text{своб}}) = 0$ , цена конкретного контракта определяется лишь тем, что в избытке или в дефиците в данный момент – заказы или производственные мощности. В то же время, в принципе, ожидающий в очереди заказчик может и не соглашаться сразу на самую высокую цену  $p_{\text{монопол}} = p_{\text{лимит}}$ , а дожидаться высвобождения большего числа поставщиков. «Размен» между ценой контракта и временем ожидания можно оценить, если известны потери заказчика от ожидания поставок: пусть задержка поставки единицы продукции влечет за собой потери заказчика в размере  $r$  денежных единиц в единицу времени, тогда, если длительность периода ожидания составляет  $t_{\text{ож}}$ , а затем период поставок длится  $t_{\text{пост}}$  (поставки идут постоянным потоком  $q$  единиц за период), можно оценить максимально приемлемую цену, на которую заказчик согласился бы, чтобы избежать задержки.

$$(3.11) \quad p * q * t_{\text{пост}} + r * q * t_{\text{ож}} = (p + \Delta p_{\text{дон}}) * q * t_{\text{пост}}, \text{ следовательно}$$

$$(3.12) \quad \Delta p_{\text{дон}} = r * \frac{t_{\text{ож}}}{t_{\text{пост}}}.$$

Аналогично, и конкурирующие поставщики, ожидающие заказов, могут не соглашаться сразу на наименее выгодную для них цену  $p_{\text{монопсон}} = AVC$ , а дожидаться более благоприятной для себя конъюнктуры рынка. И в данном случае может быть

оценен «размен» между временем ожидания и ценой контракта. Поскольку времена ожидания в конкретном состоянии СМО зависят от временных параметров модели и от числа поставщиков и заказчиков, зависимости  $p_{\text{монопол}}(l_{\text{оч}})$  и  $p_{\text{монопсон}}(n_{\text{своб}})$  можно построить, основываясь на описанных соображениях<sup>1</sup>. Поскольку, в общем случае, фирмы прибегнут к ожиданию лишь тогда, когда это позволит им смягчить потери от наименее благоприятных цен, учет описанных стратегий эквивалентен повышению  $p_{\text{монопол}}$  и понижению  $p_{\text{монопол}}$  относительно их крайних значений. Эти изменения оказывают разнонаправленное влияние на средневзвешенную закупочную цену  $\bar{p}$ . Что окажет большее влияние – зависит от того, какая сторона более чувствительна к временным потерям. Чем выше такая уязвимость, тем реже фирмы будут прибегать к ожиданию более благоприятной рыночной конъюнктуры, и тем чаще будут соглашаться на предельно допустимые для себя цены (заметим, что учет временного фактора и потерь от ожидания лежит и в основе самой известной в данной области модели Рубинштейна [117]).

В то же время, ожидая высвобождения поставщиков, заказчик принимает во внимание и угрозу появления соперников, которые также будут готовы выдать заказ. Аналогичную угрозу вынуждены учитывать и свободные поставщики в ожидании заказов. Эти факторы повышают реалистичность именно простейшей модели, в которой цены на рынках чистых монополии и монопсонии не зависят от количества ожидающих заказа поставщиков или ожидающих в очереди заказчиков. Впрочем, описанный риск появления соперников во время ожидания более благоприятной рыночной конъюнктуры существенно ослабевает, если все поставщики или, соответственно, заказчики контролируются одной фирмой. Таким образом, средневзвешенная закупочная цена в предложенной общей модели может зависеть от структуры собственности и контроля, и та сторона, которая контролируется централизованно, получает преимущество, большую рыночную власть, которая вполне может быть выражена и количественно.

---

<sup>1</sup> В работе [115], где рассматривается марковский процесс торгов двусторонней олигополией, предполагается возможность «пропустить ход», а также определяются оптимальные стратегии игроков с учетом ожидания более выгодных предложений и дисконтирования выигрышей, как и в модели Рубинштейна [117].

### 3.1.3 Параметрические расчеты и разработка рекомендаций в сфере ценового управления конкуренцией на рынках

Интересно выявить такие ситуации, когда повышение закупочной цены в периоды конкуренции исполнителей (т.е. в ситуации, когда последние обладают малой рыночной властью, а заказчики могут диктовать им цену) повысит конкурентность рынка, привлечет новых производителей, и позволит снизить среднюю закупочную цену ПКИ или финальных изделий. Если число заказчиков  $m$  считается фиксированным, то число исполнителей (подрядчиков) в предлагаемой модели – эндогенно.

В описанной модели рассматривается не вход в отрасль новых поставщиков, а выход из нее существующих из-за ценовой политики заказчика. И если раньше, допустим, цены госзаказчика позволяли работать в отрасли трем поставщикам, то после снижения цен – выживает лишь два, и т.д. Такие случаи наблюдаются, например, в ОПК. Необязательно в виде полного разорения соответствующих предприятий, а чаще – в виде их ухода с конкретных рынков. Например, в силу ценовой политики госзаказчика, предприятие больше не делает датчики для судостроения, поскольку их цены не хватает на покрытие затрат. А для кого-то еще – продолжает делать.

Барьеры входа новых поставщиков вполне учитываются в постоянных затратах. Для входа в отрасль нового поставщика необходимо, по крайней мере, чтобы цена, предлагаемая заказчиком, покрывала средние переменные издержки. Таким образом поставщик, исполняя заказ, снизит свои затраты на содержание основных фондов. А для существования предприятия на данном рынке в долгосрочной перспективе, необходимо, чтобы цена, превысила средние полные издержки производства.

Число исполнителей определяется как максимально возможное число конкурентов  $n_{max}$ , еще способных получать прибыль при данных ценах (т.е. выручка должна покрывать полные издержки, или цена должна быть выше средних затрат):

$$(3.13) \quad \bar{p}(n_{max}) > AC,$$

$$(3.14) \quad \bar{p}(n_{max} + 1) < AC.$$

Заказчики могут управлять уровнем конкурентности рынка, определяя цену, по которой производятся закупки в ситуации конкуренции поставщиков, то есть при односторонней монополии заказчика (в рамках данной модели –  $p_{\text{монополист}}$ ). Особо подчеркнем, что в этой ситуации заказчик обладает большой рыночной властью, и может установить сколь угодно низкую цену, покрывающую хотя бы средние переменные издержки. Последнее является условием продолжения производства в краткосрочном периоде, или условием минимизации убытков. Обоснуем это условие более подробно. Прибыль исполнителя заказа в общем случае составляет

$$(3.15) \quad \Pi(q) = R(q) - TC(q).$$

где  $q$  – объем выпуска,  $\Pi(q)$  – прибыль,  $R(q)$  – выручка,  $TC(q)$  – полные издержки. Раскрывая выражения для выручки и полных затрат, получим следующее выражение:

$$(3.16) \quad \Pi(q) = p * q - FC - VC(q),$$

где  $p$  – закупочная цена,  $FC$  – постоянные издержки,  $VC(q)$  – переменные издержки.

Если цена продукции ниже средних издержек:  $p < AC(q)$ , где  $AC(q)$  – средние затраты, тогда  $p * q < TC(q)$ , то есть  $p * q - TC(q) = \Pi(q) < 0$ . Таким образом, поставщик при столь низких ценах несет убытки. Перед ним стоит задача минимизации убытков:  $|\Pi| \rightarrow \min$ . Следует ли ему при этом продолжать выпуск продукции, и при каких условиях?

Поставщики, вне зависимости от того, выполняют ли они заказ в данный момент времени или нет, несут постоянные затраты. В отсутствие выпуска продукции прибыль поставщика заведомо отрицательна и равна по абсолютной величине постоянным затратам:  $\Pi_1 = -FC$  (по крайней мере, в краткосрочном периоде, пока предприятие не будет полностью ликвидировано). Если цена превышает хотя бы средние переменные затраты:  $p > AVC(q)$ , где  $AVC(q)$  – средние переменные затраты, тогда  $p * q > VC(q)$ , то есть  $p * q - VC(q) > 0$ . Обозначим  $b = p * q - VC(q)$ , то есть  $b > 0$ . Тогда  $\Pi_2 = -FC + b$ , т.е.  $|\Pi_2| < |\Pi_1|$ . Таким образом, даже при убыточных ценах (ниже средних затрат) поставщики, стремясь минимизировать

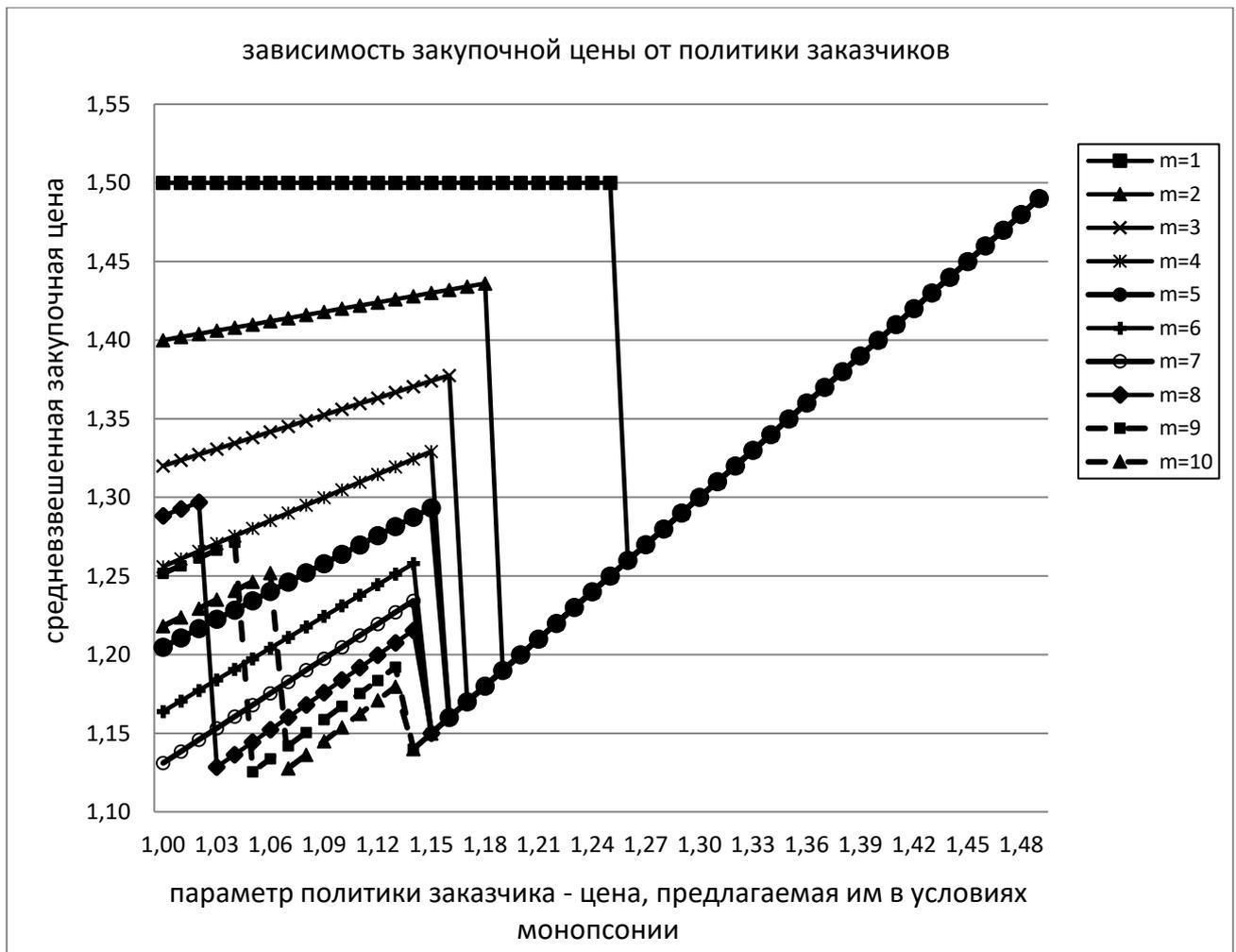
убытки, будут готовы выполнить заказ, цена которого превышает не средние полные затраты, а лишь средние переменные издержки. Если заказчик установит цену ниже, чем средние переменные издержки, то поставщикам будет невыгодно (даже в краткосрочной перспективе) выполнять данный заказ, поскольку их убыток лишь возрастет.

Если же в долгосрочной перспективе цены не обеспечивают прибыльности, поставщики будут уходить с рынка – до тех пор, пока средневзвешенная цена не станет достаточной для обеспечения рентабельности производства. Поэтому в долгосрочной перспективе с ростом указанной цены расширяются и возможности привлечения в отрасль конкурирующих поставщиков:  $(\partial n_{max}) \div (\partial p_{монопсон}) > 0$ . В то же время, благодаря усилению конкуренции все большая доля контрактов будет заключаться не по монопольной цене  $p_{монопол}$  или цене двусторонней монополии-монопсонии  $p_{двусторонн}$ , а именно по той – относительно низкой и назначенной самими заказчиками цене  $p_{монопсон}$ , которая соответствует конкуренции между исполнителями. Именно этот механизм долгосрочного, стратегического управления уровнем конкурентности рынка и ценами, и призвана отразить предлагаемая модель. Остается определить, в каких условиях, в какой области параметров модели будет наблюдаться искомый эффект – снижение средней закупочной цены  $\bar{p}$  с ростом цены  $p_{монопсон}$ , предлагаемой самими заказчиками.

В работе исследуется стационарный, установившийся режим работы СМО. Т.е. финальные вероятности разных состояний не меняются, и можно для их вычисления пользоваться рекуррентными соотношениями (формулами Эрланга). Стационарный режим работы достигается на временах, превышающих характерные времена всех процессов – и времени исполнения заказа, и времени его поступления. И все выводы будут справедливы при горизонте прогнозирования, длиннее времен исполнения заказа и поступления заказа. В работе рассматриваются разные длительности исполнения и поступления заказов. Длительность исполнения заказов принимается равной 2, 5 или 20 годам; а длительность поступления заказов принимается равной 1 или 5 годам.

Рассмотрим следующий пример, характерный для авиационной промышленности. Пусть цены на рынках чистой и двусторонней монополии составляют, соответственно,  $p_{\text{монопол}} = 2 \text{ ден. ед./ед.}$  и  $p_{\text{двусторонн}} = 1,5 \text{ ден. ед./ед.}$ . **Рассмотрим сценарий 1.** Пусть  $T_{\text{контр}} = 20 \text{ лет}$ ;  $T_{\text{пер}} = 5 \text{ лет}$ ; среднегодовой объем выпуска в рамках одного контракта составляет  $q = 100 \text{ ед./г.}$ ; средние переменные издержки равны  $AVC = 1 \text{ ден. ед./ед.}$ ; постоянные затраты одного поставщика равны  $FC = 10 \text{ ден. ед./г.}$ . Т.е.  $AFC = 0,1 \text{ ден. ед./ед.}$  и  $AC = 1,1 \text{ ден. ед./ед.}$ . Таким образом, средние постоянные издержки составляют лишь около 9% средней себестоимости единицы продукции – но только для работающего предприятия, загруженного заказом. На первый взгляд, столь малая доля средних постоянных издержек в сумме средних затрат нереальна. Однако, например, в авиационной промышленности доля затрат на приобретение и содержание основных фондов не превышает 3-5% себестоимости продукции, тогда как материальные затраты и затраты на оплату труда составляют, соответственно, 45-70% и 18-45% (в зависимости от подотрасли и периода), подробнее см. [102,103,116]. Таким образом, средние постоянные издержки вполне могут быть на порядок ниже средних переменных затрат.

Рассмотрим случаи, когда на рынке от 1 до 10 заказчиков. На рис. 3.2. представлены построенные в рамках данного примера и на основе изложенной в работе модели (с использованием формул (3.1) - (3.4), (3.6) - (3.10), (3.13) и (3.14)) графики зависимости средневзвешенной закупочной цены от той цены  $p_{\text{монополсн}}$ , которую предлагают заказчики, обладающие рыночной властью над поставщиками.



**Рис. 3.2.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 1)

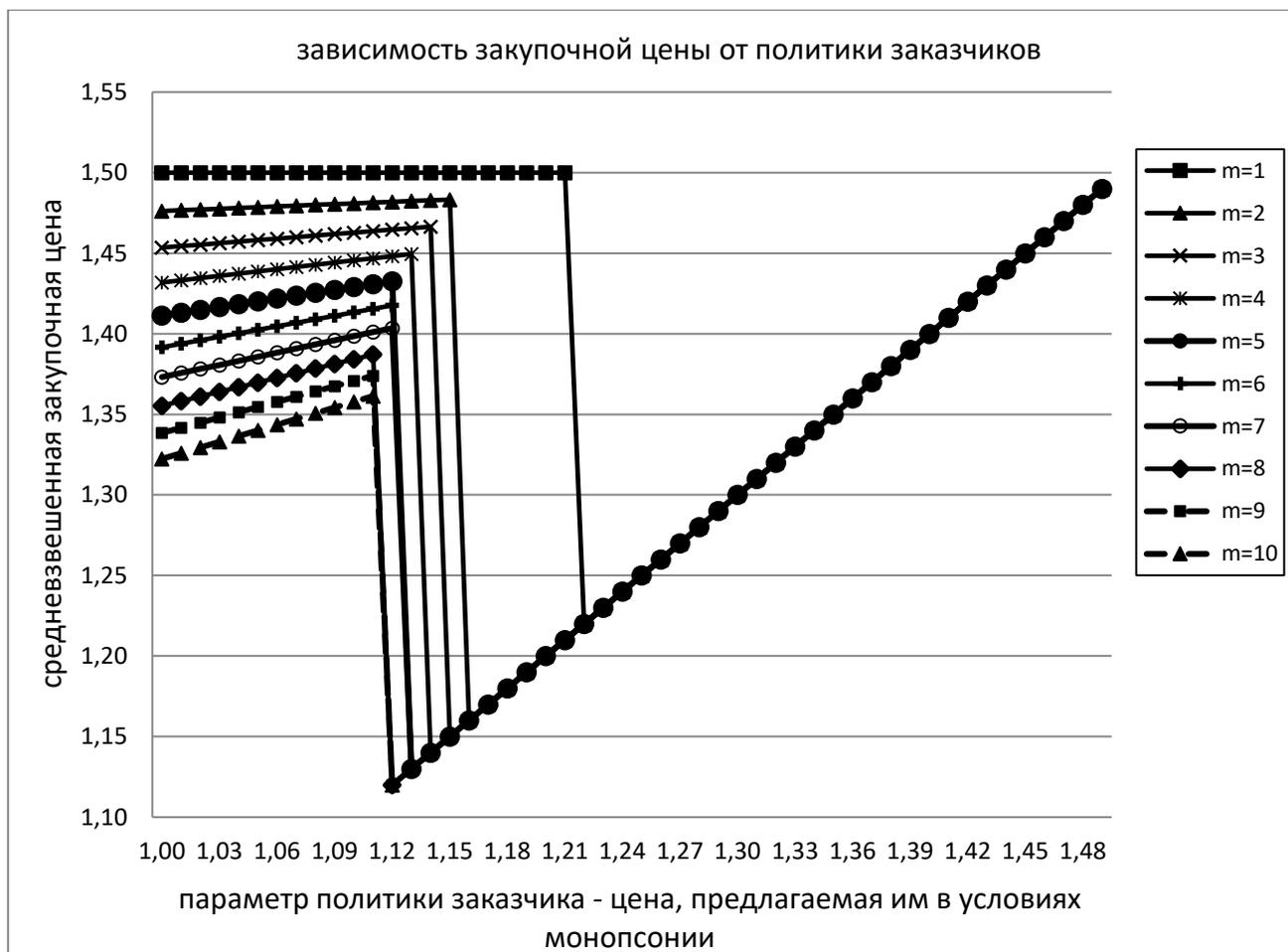
Если цена, предлагаемая заказчиками в условиях монополии, близка к средним переменным издержкам ( $p_{\text{монопол}} \approx AVC$ ), заведомо невозможно в долгосрочной перспективе существование конкурирующих поставщиков – поставщики могут выжить, лишь если периодически будут получать более высокую цену в ситуациях двусторонней монополии  $p_{\text{двусторонн}}$  или чистой монополии  $p_{\text{монопол}}$ . В то же время, когда закупочная цена в условиях конкуренции поставщиков (т.е. параметр, управляемый заказчиками, обладающими рыночной властью) превысит некоторый порог, позволяющий привлечь в отрасль новых исполнителей, средняя закупочная цена может сокращаться резко, по следующей причине. Если предлагаемая заказчиками цена  $p_{\text{монопол}}$  позволяет рентабельно работать конкурирующим поставщикам в количестве  $n > m$ , в любом состоянии СМО заведомо имеются свободные по-

ставщики, и средняя закупочная цена становится тождественно равной цене, предлагаемой заказчиками:  $\bar{p} \equiv p_{\text{монопсон}}$ . С ростом последней, средняя закупочная цена возрастает неограниченно.

Таким образом, зависимость средней закупочной цены от цены, предлагаемой заказчиком-монопсонистом  $\bar{p}(p_{\text{монопсон}})$ , может иметь минимум при некоторой цене, превышающей минимально допустимую в краткосрочном периоде ( $p_{\text{монопсон}} \geq AVC$ ). Заказчикам, даже если они – монопсонисты, следует назначать достаточно высокую закупочную цену на ПКИ или производственные услуги, чтобы привлекать конкурирующих поставщиков и подрядчиков (тем более, что последним придется рисковать, и заранее быть готовыми к тому, что существенную часть времени они проведут, не получая заказов, о чем подробнее будет сказано далее). Это позволит заказчикам снизить закупочные затраты, избежав монополизма поставщиков. На рис. 3.2. наглядно отображен выигрыш от применения предлагаемой в работе стратегии ценообразования, т.е. сокращение средних закупочных цен с ростом цены, предлагаемой заказчиком-монопсонистом. И во всех случаях заказчику-монопсонисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 16% по сравнению с «экономной» закупочной политикой.

Также анализ рис. 3.2. позволяет выявить парадоксальный эффект: с ростом количества потенциальных заказчиков минимально достижимые закупочные цены сокращаются. На первый взгляд, рост числа заказчиков снижает их рыночную власть. Однако в данном случае «спрос рождает предложение»: чем больше потенциальных заказчиков, тем более устойчивый поток заказов (напомним, что этот поток рассматривается как случайный) они генерируют, что позволяет рентабельно работать и большему количеству поставщиков, избегая монополизма.

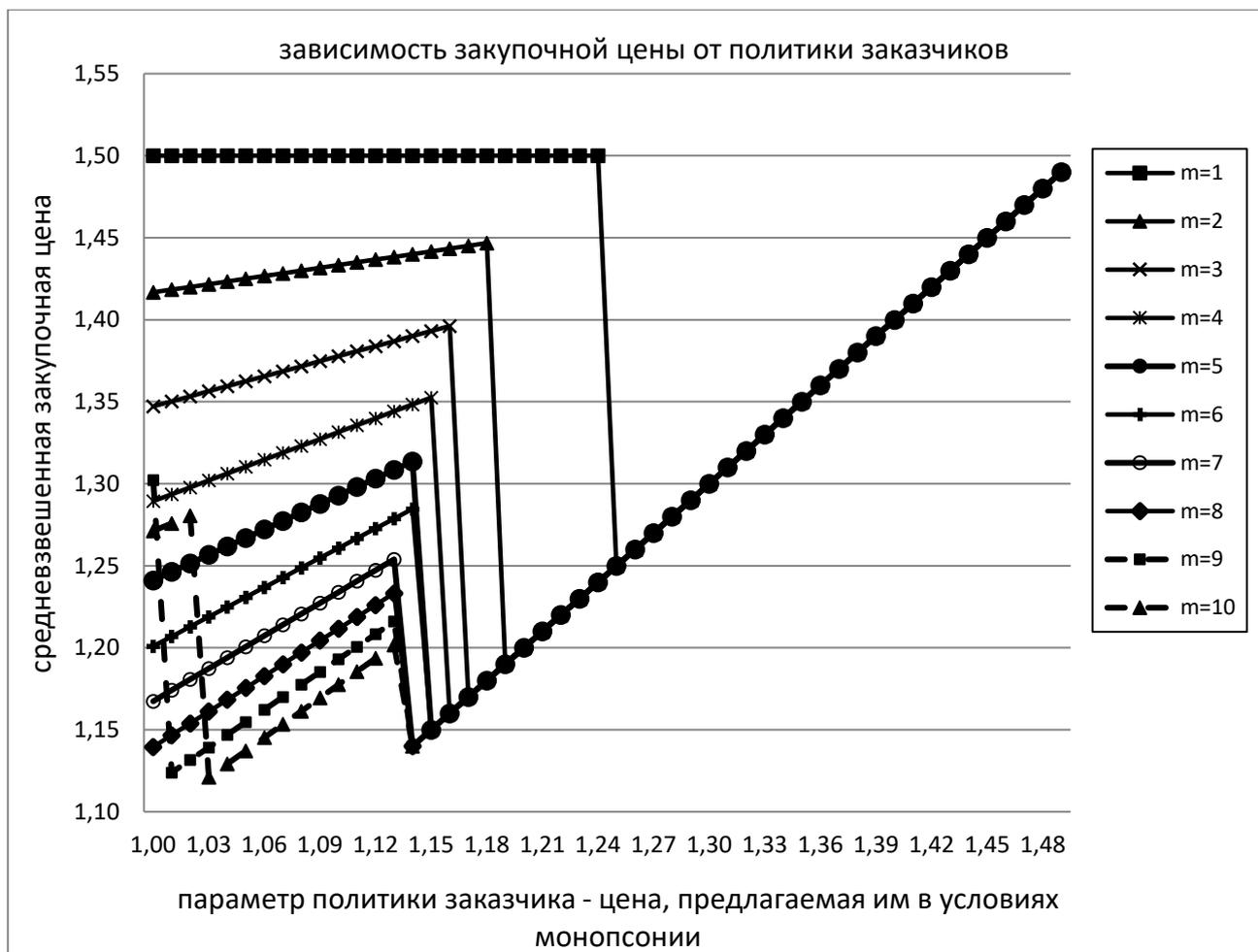
**Рассмотрим сценарий 2.** Пусть теперь, в рамках 1 сценария,  $T_{\text{пер}} = 1\text{год}$ . То есть интенсивность потока заказов увеличилась. На рис. 3.3. изображены графики зависимости средневзвешенных закупочных цен от цены, предлагаемой заказчиком в условиях монопсонии для различного числа заказчиков на рынке.



**Рис. 3.3.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 2)

Во всех случаях заказчику-монополисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Оптимальная закупочная цена снижается от 1,22 ден. ед./ед. до 1,12 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. Таким образом, при увеличении интенсивности потока заказов, оптимальные закупочные цены уменьшаются. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 21% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Следовательно, относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования будет выше.

**Рассмотрим сценарий 3.** Пусть теперь  $T_{контр} = 5 лет$ ;  $T_{пер} = 1 год$ . То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов. Средние постоянные издержки составляют около 9% средней себестоимости единицы продукции – но только для работающего предприятия, загруженного заказом (см. рис. 3.4.).



**Рис. 3.4.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 3)

Во всех случаях заказчику-монополисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Оптимальная закупочная цена снижается от 1,25 ден. ед./ед. до 1,14 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. Таким образом, при увеличении интенсивности исполнения заказов, оптимальные закупочные цены увеличиваются. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 17% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Следовательно, относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования будет ниже.

**Рассмотрим сценарий 4.** Пусть  $T_{контр} = 2\text{года}$ ;  $T_{пер} = 1\text{год}$ . То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов. Средние постоянные издержки составляют около 9% средней себестоимости единицы продукции – но только для работающего предприятия, загруженного заказом (см. рис. 3.5.).

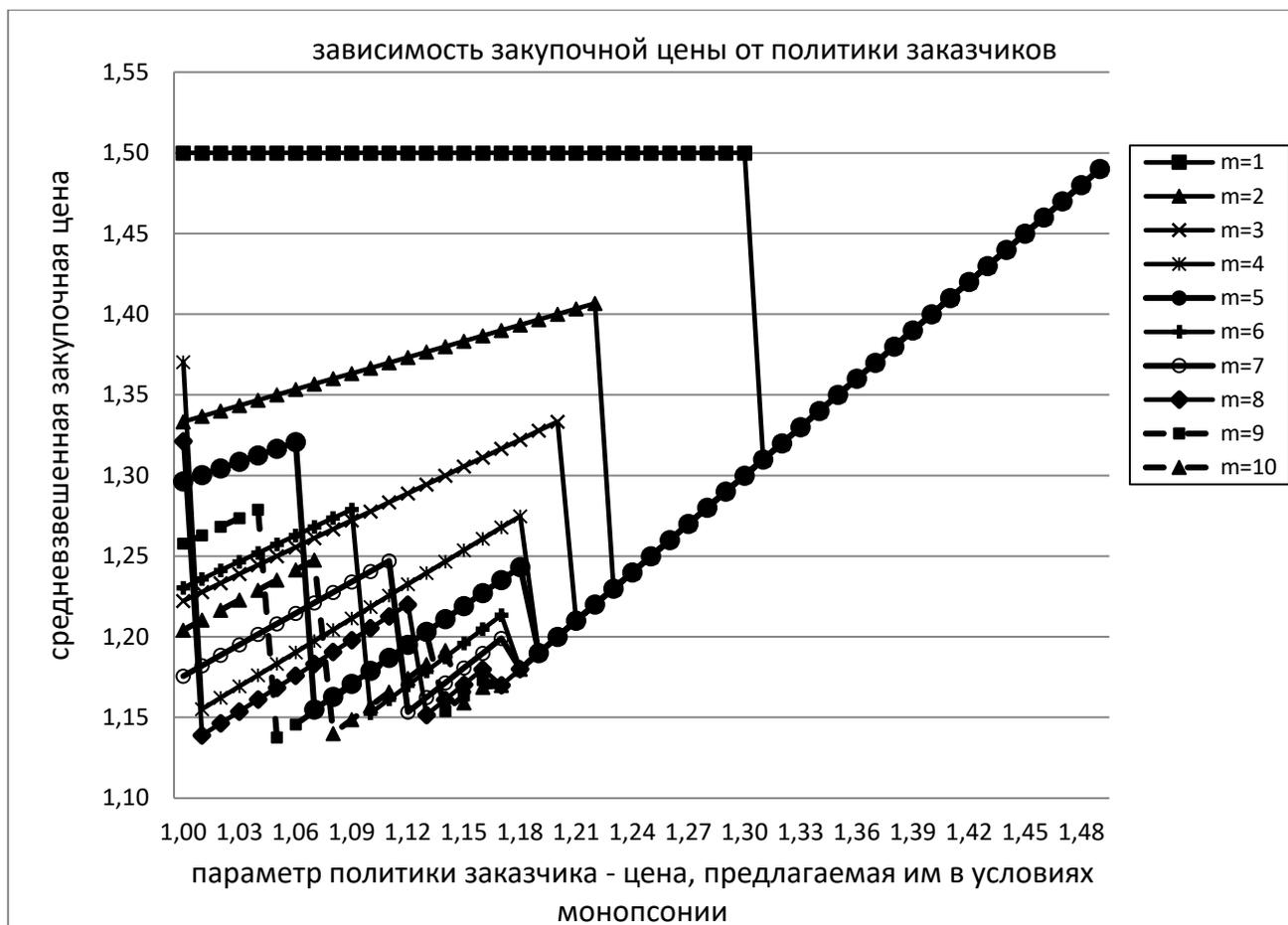


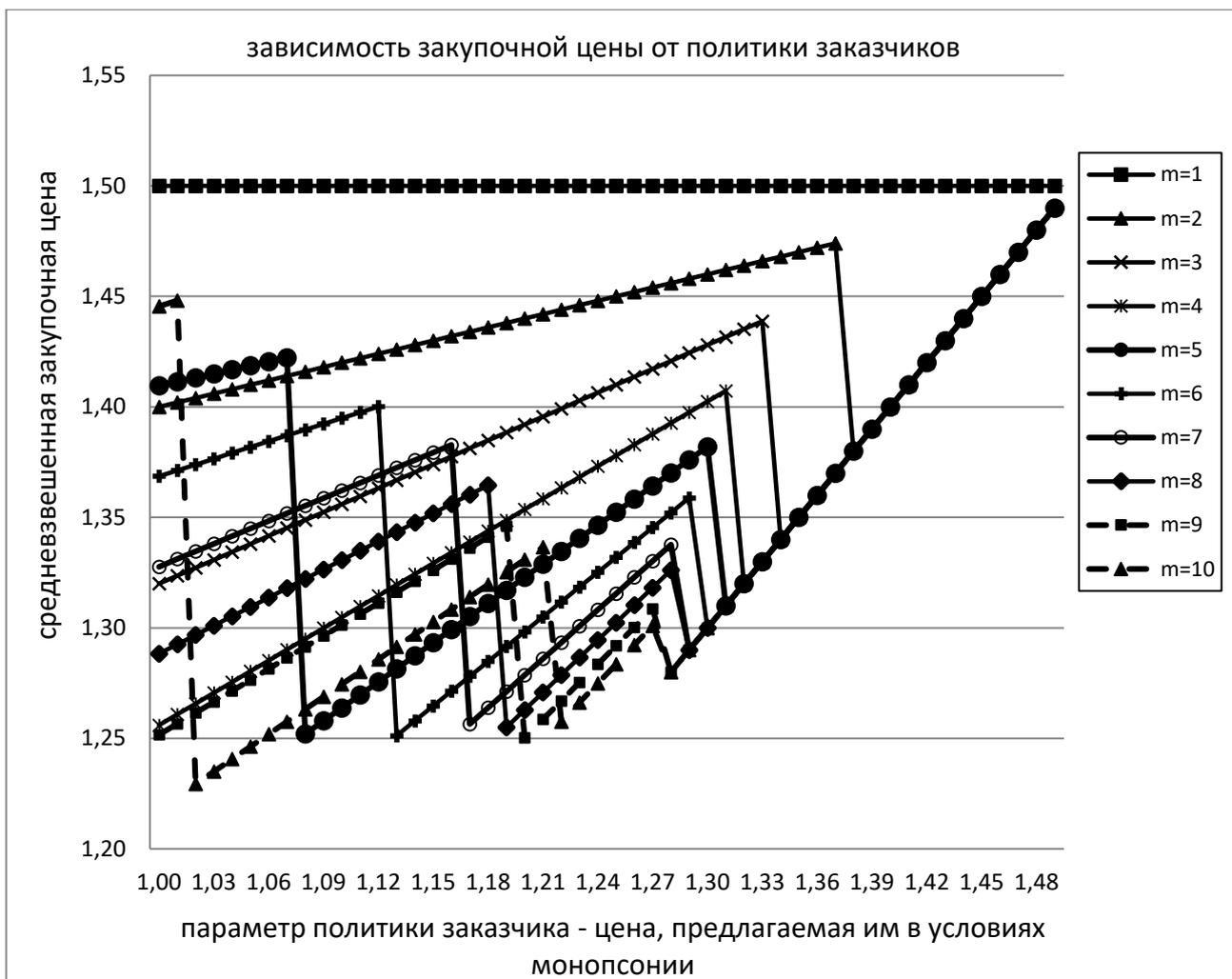
Рис. 3.5. Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 4)

Во всех случаях заказчику-монопсонисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Оптимальная закупочная цена снижается от 1,31 ден. ед./ед. до 1,17 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. Оптимальные закупочные цены стали выше по сравнению с предыдущим сценарием. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 13% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Следовательно, относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования будет ниже.

Рис. 3.2. – 3.5. построены в ситуации, в которой доля постоянных затрат в общих издержках мала. В приведенных выше сценариях считается, что фондоотдача производства весьма высока, а доля затрат на содержание основных фондов составляет менее 10% полных затрат предприятий (при 100%-й загрузке мощностей).

Как показано выше, для авиационной промышленности доля постоянных затрат в структуре себестоимости производства может быть и ниже данного порога. Однако, если рассматривать какие-либо иные, более фондоемкие отрасли ОПК, либо авиационную промышленность, но в период восстановления серийного производства, накопления опыта, в принципе, доля постоянных затрат может и возрасти. Таким образом, целесообразно рассмотреть сценарии с более высокой фондоемкостью.

**Рассмотрим сценарий 5.** Пусть, в рамках первого сценария,  $FC = 20 \text{ ден. ед./г.}$ , т.е. производство стало вдвое более фондоемким. Средние постоянные издержки составляют около 17% средней себестоимости единицы продукции – но только для работающего предприятия, загруженного заказом. При этом содержание «избыточных» мощностей, обеспечивающее конкуренцию, станет более дорогостоящим. При этом, вероятно, уменьшатся возможности применения рассматриваемой здесь стратегии – снижения средних закупочных цен путем повышения цен, назначаемых заказчиками и стимулирования конкуренции между поставщиками. На рис. 3.6. – 3.9. (также построенных на основе изложенной в работе модели, с использованием формул (3.1) - (3.4), (3.6) - (3.10), (3.13) и (3.14)) изображены графики, аналогичные предыдущим, но полученные при вдвое большей фондоемкости производства.

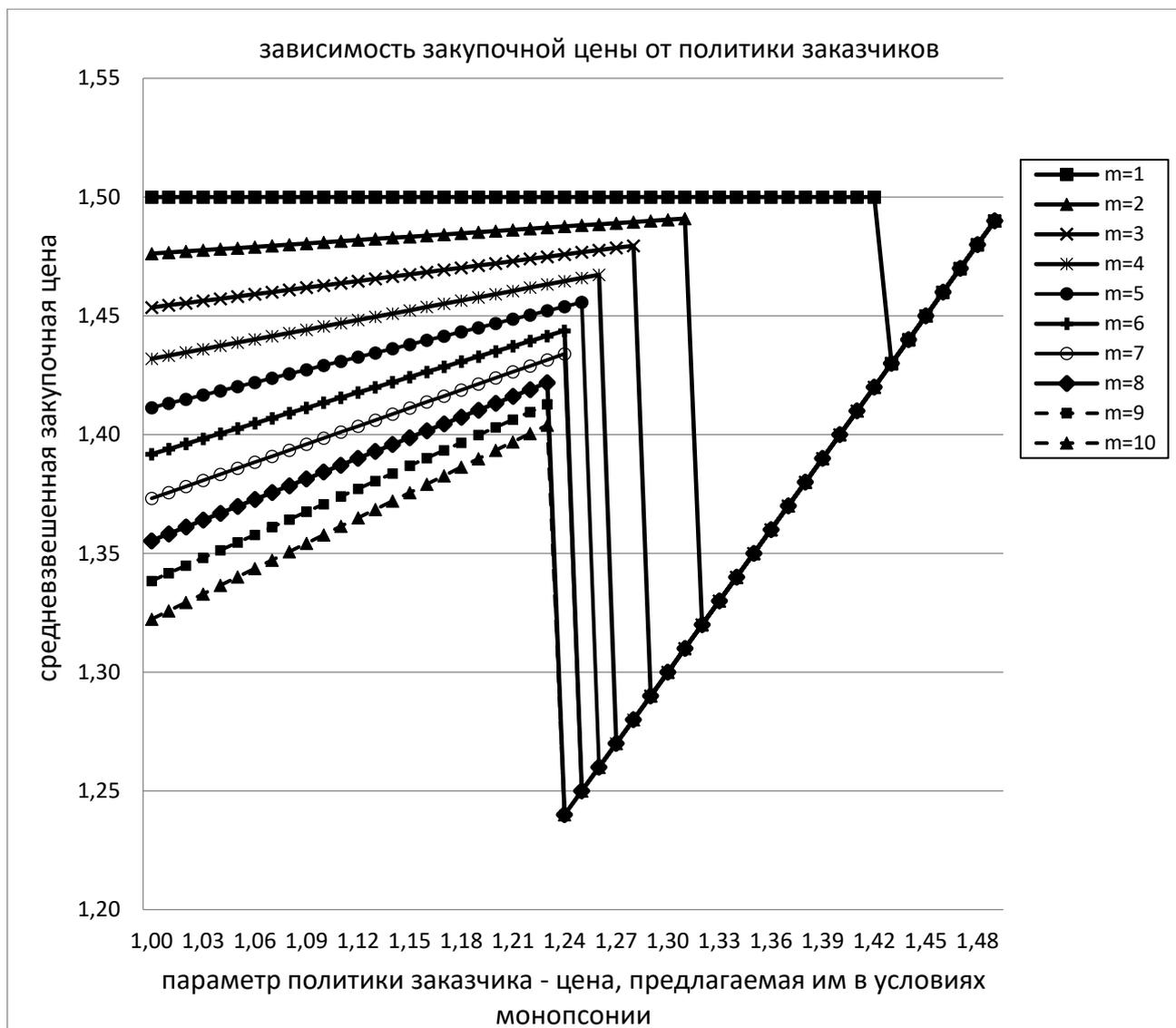


**Рис. 3.6.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 5)

Сравнение рис. 3.2. и 3.6. показывает, что единственному заказчику-монополисту уже не удастся подобрать такое значение закупочной цены, которое стимулировало бы вход в отрасль хотя бы второго поставщика, и он всегда будет вынужден взаимодействовать с единственным поставщиком-монополистом. И снижения средневзвешенной закупочной цены с ростом цены предлагаемой заказчиком монополистом не произойдет. Если же на рынке от 2 до 10 заказчиком, то в этих случаях заказчику-монополисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Как отмечено выше, особенности систем массового обслуживания приводят к более благоприятным результатам для обеих сторон с ростом числа заказчиков на рынке. Оптимальная закупочная цена сокращается с ростом количества заказчиков на рынке. В то же время, оптимальные закупочные цены будут выше, чем в сценарии 1, поскольку

они, фактически, должны покрывать более высокие постоянные издержки. В 1 сценарии оптимальная закупочная цена снижается от 1,26 ден. ед./ед. до 1,14 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке, а во 2 сценарии оптимальная закупочная цена снижается от 1,38 ден. ед./ед. до 1,28 ден. ед./ед. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 11% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Таким образом, относительный выигрыш от применения предлагаемой здесь стратегии ценообразования будет ниже, чем в 1 сценарии.

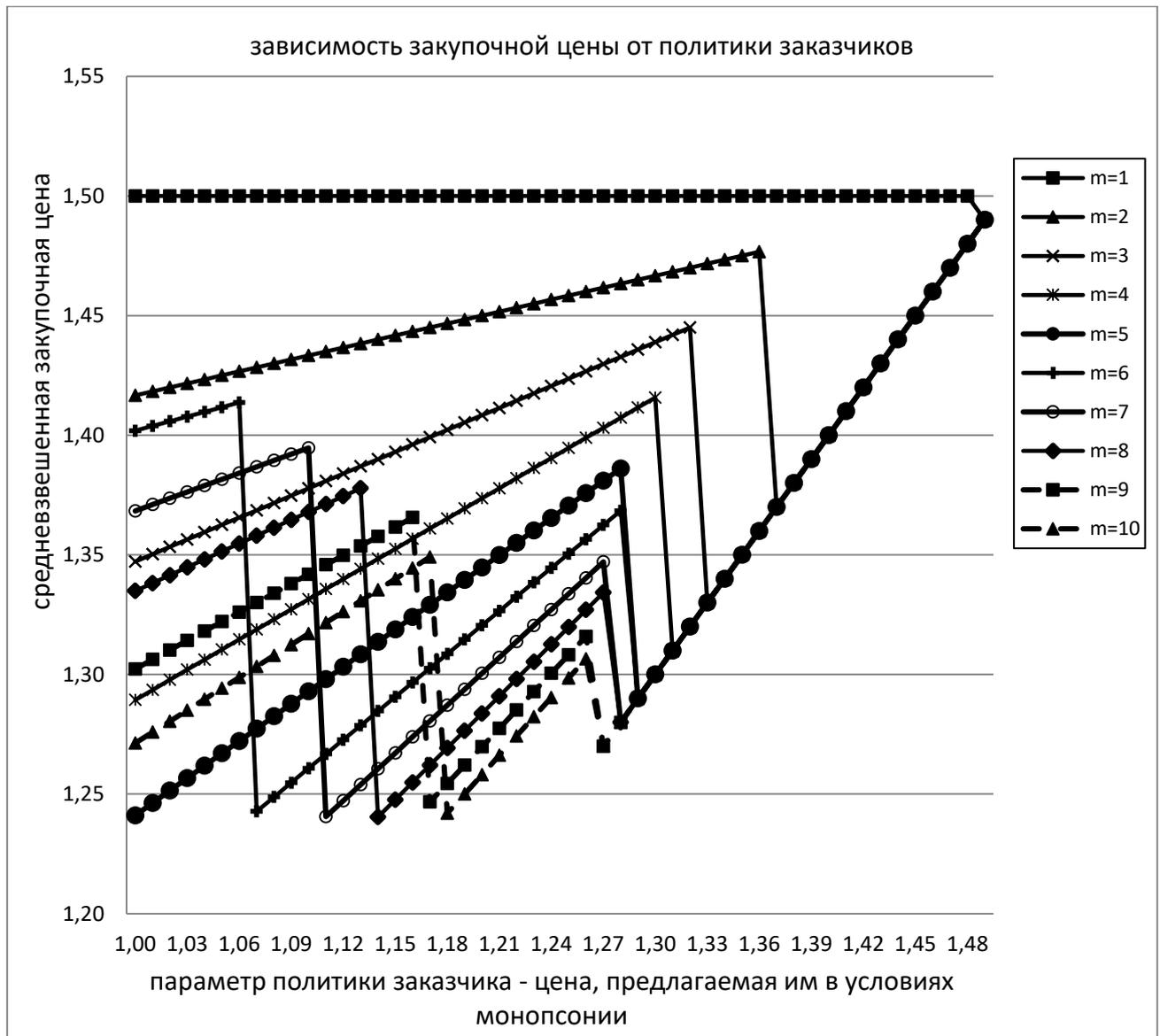
**Рассмотрим сценарий 6.** Пусть в рамках 5 сценария  $T_{контр} = 20лет$ ;  $T_{пер} = 1год$ . То есть интенсивность потока заказов увеличилась. Например, Минобороны заказывает ВВСТ по государственному оборонному заказу (ГОЗ) годовыми порциями. Хотя их ЖЦИ гораздо длиннее. На рис. 3.7. изображены графики зависимости средневзвешенных закупочных цен от цены, предлагаемой заказчиком в условиях монополии.



**Рис. 3.7.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий б)

В данном сценарии, во всех случаях заказчику-монополисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Оптимальные закупочные цены будут ниже, чем в 5 сценарии. В 6 сценарии оптимальная закупочная цена снижается от 1,43 ден. ед./ед. до 1,24 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 11% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Таким образом, при увеличении интенсивности потока заказов относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования увеличивается.

**Рассмотрим сценарий 7.** Пусть теперь, в рамках предыдущего сценария,  $T_{контр} = 5 лет$ ;  $T_{пер} = 1 год$ . То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов. На рис. 3.8. изображены графики зависимости средневзвешенных закупочных цен от цены, предлагаемой заказчиком в условиях монополии для различных значений количества заказчиков на рынке.

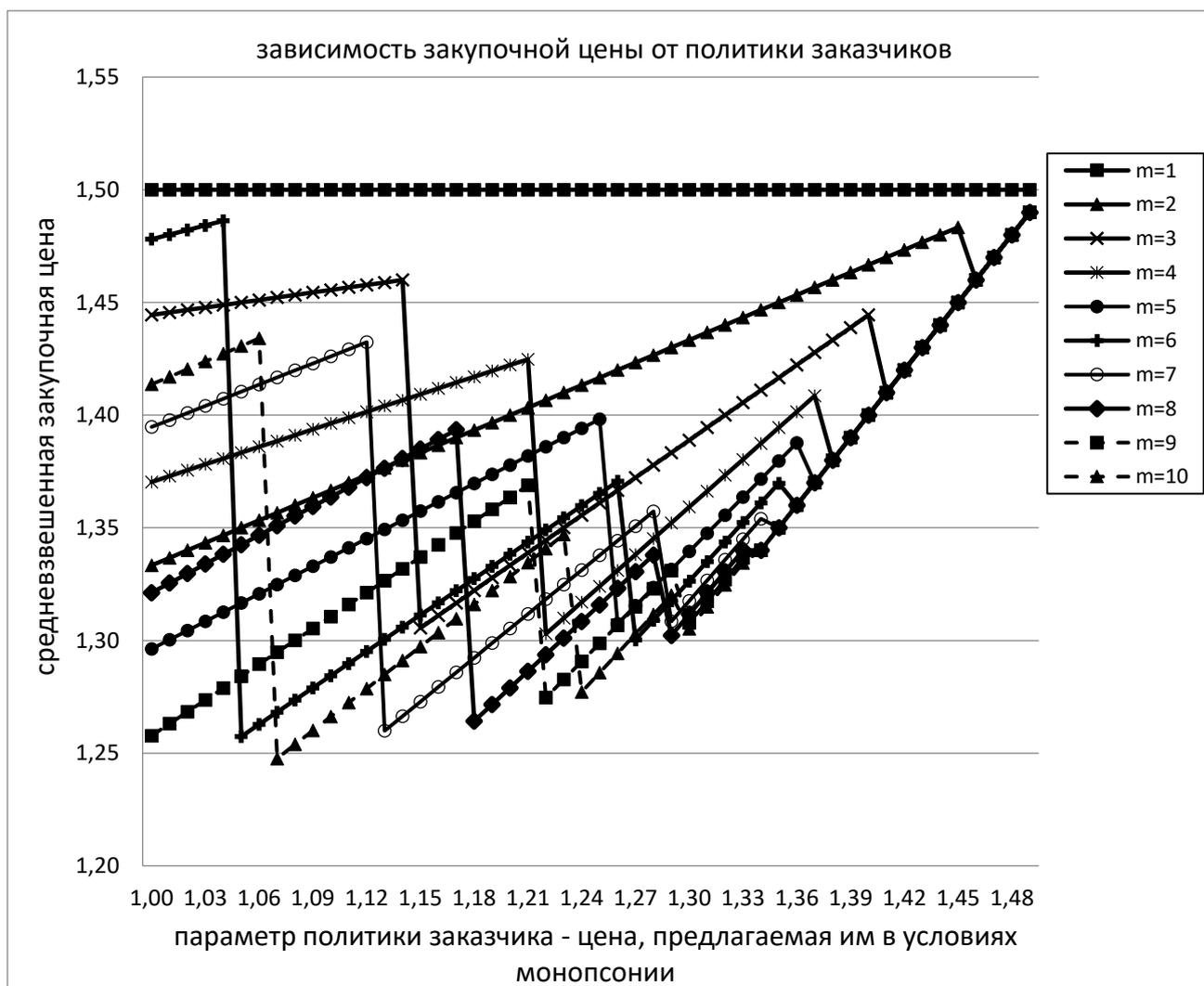


**Рис. 3.8.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 7)

В данном сценарии, во всех случаях заказчику-монополисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Оптимальные закупочные цены будут выше, чем в предыдущем сценарии. В 7 сценарии оптимальная закупочная цена снижается от 1,49 ден.

ед./ед. до 1,27 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 8% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Таким образом, при увеличении интенсивности исполнения заказов относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования уменьшается.

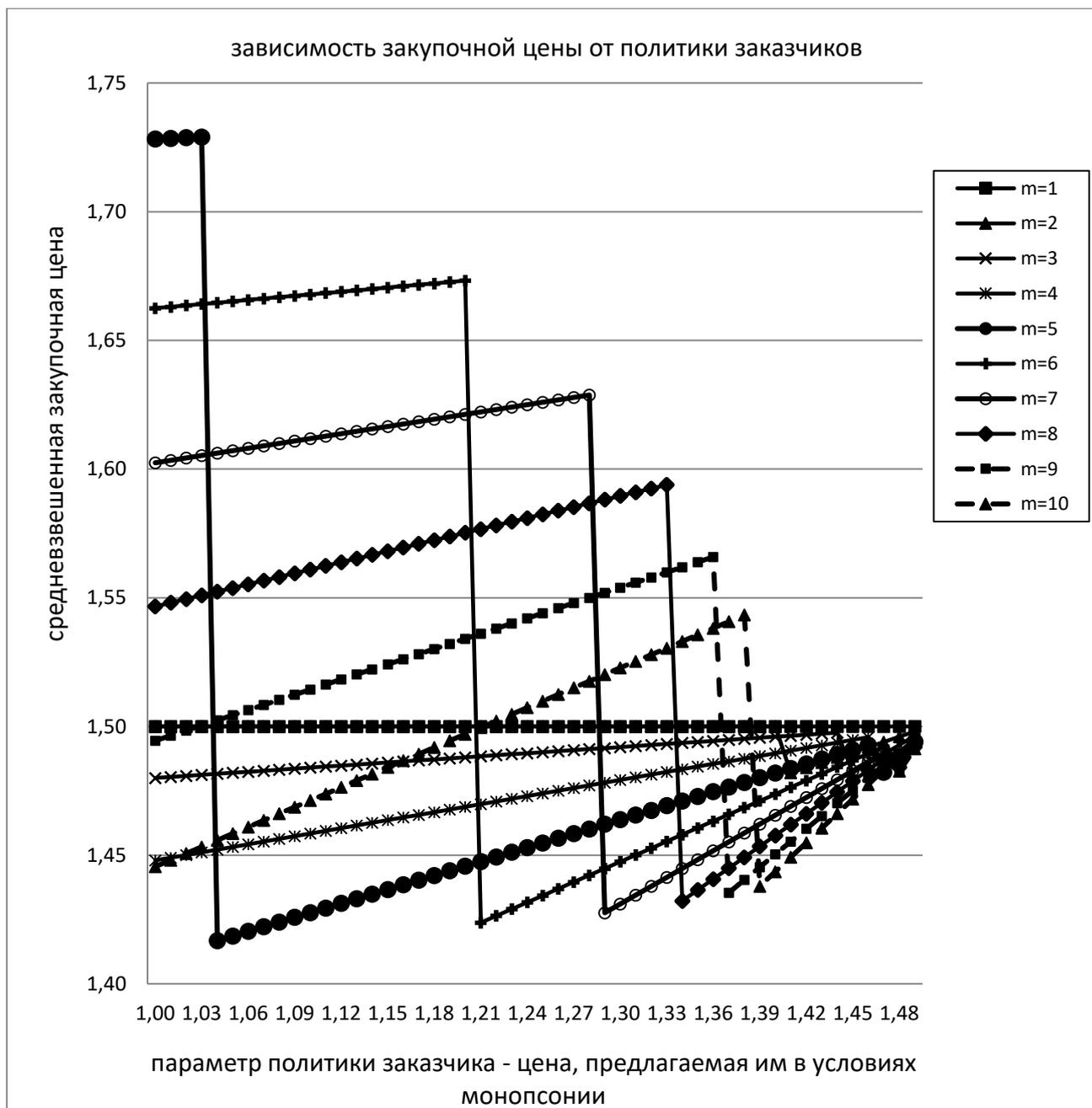
**Рассмотрим сценарий 8.** Пусть, в рамках предыдущего сценария,  $T_{контр} = 2года$ ;  $T_{пер} = 1год$ . То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов. На рис. 3.9. изображены графики зависимости средневзвешенных закупочных цен от цены, предлагаемой заказчиком в условиях монополии для различных значений количества заказчиков на рынке.



**Рис. 3.9.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 8)

В данном сценарии единственному заказчику-монопсонисту уже не удастся подобрать такое значение закупочной цены, которое стимулировало бы вход в отрасль хотя бы второго поставщика, и он всегда будет вынужден взаимодействовать с единственным поставщиком-монополистом. И снижения средневзвешенной закупочной цены с ростом цены предлагаемой заказчиком монопсонистом не произойдет. Если же на рынке от 2 до 10 заказчиков, то в этих случаях заказчику-монопсонисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Оптимальные закупочные цены будут выше, чем в предыдущем сценарии. В данном сценарии оптимальная закупочная цена снижается от 1,46 ден. ед./ед. до 1,31 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться на 8% по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Таким образом при увеличении интенсивности исполнения заказов относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования уменьшается.

**Рассмотрим сценарий 9.** Пусть постоянные затраты одного поставщика равны  $FC = 10 \text{ ден. ед./г.}$ , среднегодовой объем выпуска в рамках одного контракта составляет  $q = 26 \text{ ед./г.}$ , средние переменные издержки равны  $AVC = 1 \text{ ден. ед./ед.}$ . Таким образом, фондоемкость производства увеличилась по сравнению с предыдущими сценариями, и средние постоянные издержки составляют около 28% средней себестоимости единицы продукции – но только для работающего предприятия, загруженного заказом. Пусть  $T_{\text{контр}} = 20 \text{ лет}$ ;  $T_{\text{пер}} = 5 \text{ лет}$  (см. рис. 3.10.).

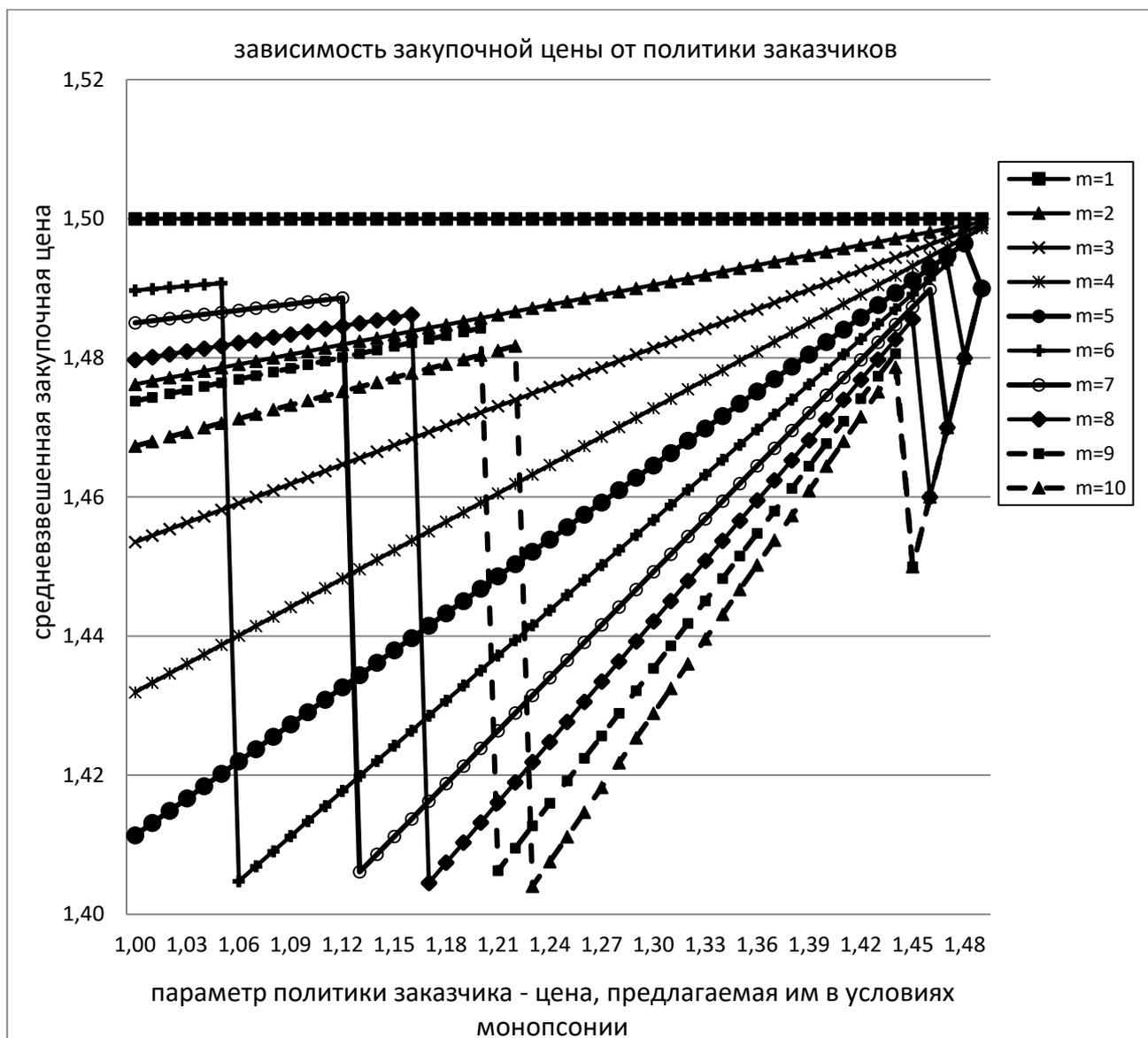


**Рис. 3.10.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 9)

В данном случае, сколько бы заказчиков не было на рынке, заказчику-монополисту не удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Можно достигнуть только их равенства – двусторонней монополии. Характерное снижение средневзвешенной закупочной цены наблюдается, если на рынке больше 4 заказчиков.

Таким образом, с увеличением фондоемкости производства относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования будет ниже, поскольку оптимальные значения средневзвешенных закупочных цен становятся выше, и количество заказчиков на рынке, необходимое для существования на рынке в любой момент времени односторонней монополии, увеличивается.

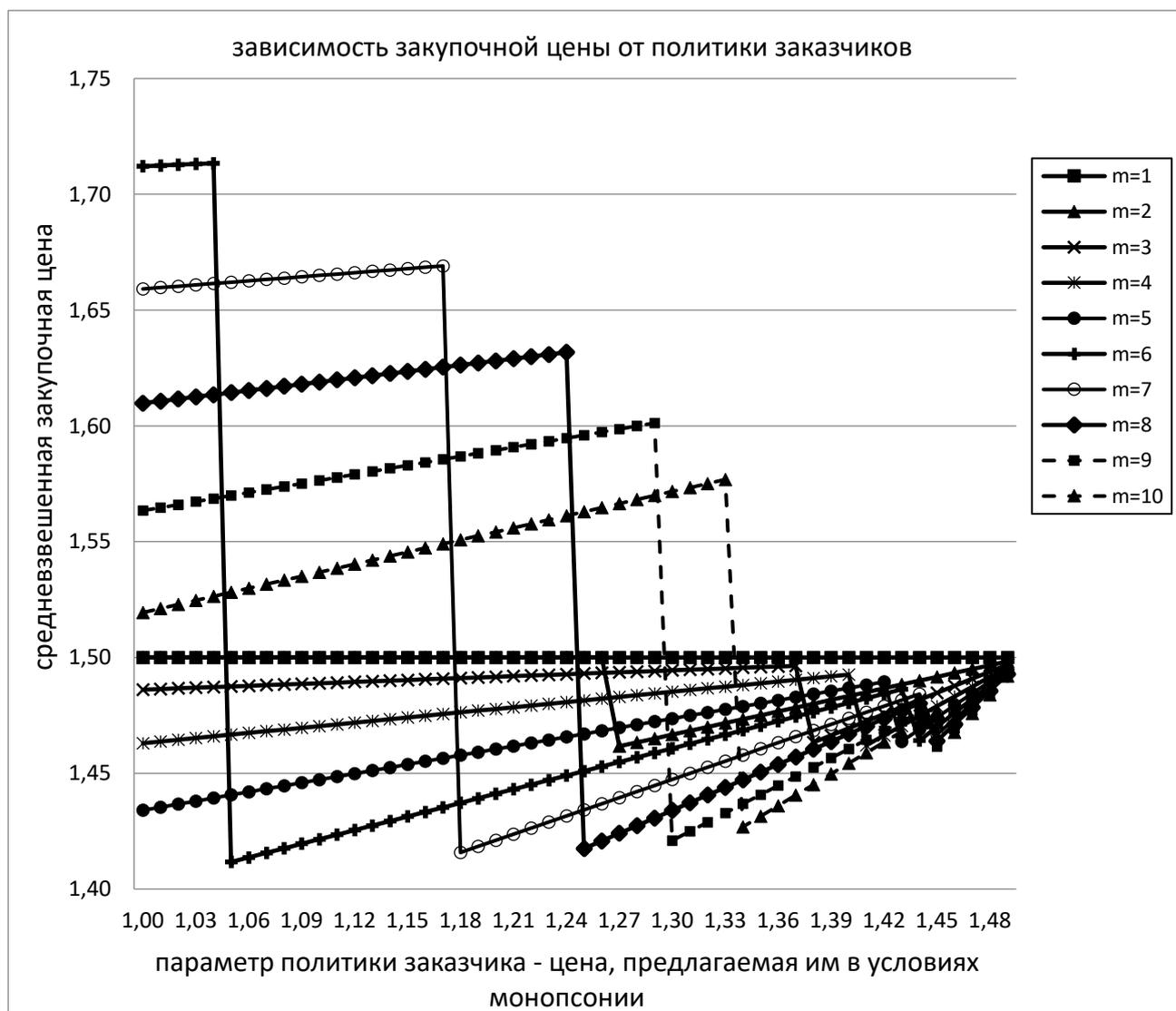
**Рассмотрим сценарий 10.** Пусть, в рамках предыдущего сценария,  $T_{пер} = 1год$ . Таким образом, увеличилась интенсивность потока заказов (см. рис. 3.11.).



**Рис. 3.11.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 10)

В данном сценарии если на рынке от 1 до 4 заказчиков, то им не удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Если же на рынке от 5 до 10 заказчиков, то в этих случаях заказчику-монопсонисту удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. В данном сценарии оптимальная закупочная цена снижается от 1,49 ден. ед./ед. до 1,45 ден. ед./ед. с ростом количества заказчиков на рынке. В данном случае средневзвешенная закупочная цена может снизиться всего на 2% по сравнению с «экономной» закупочной политикой.

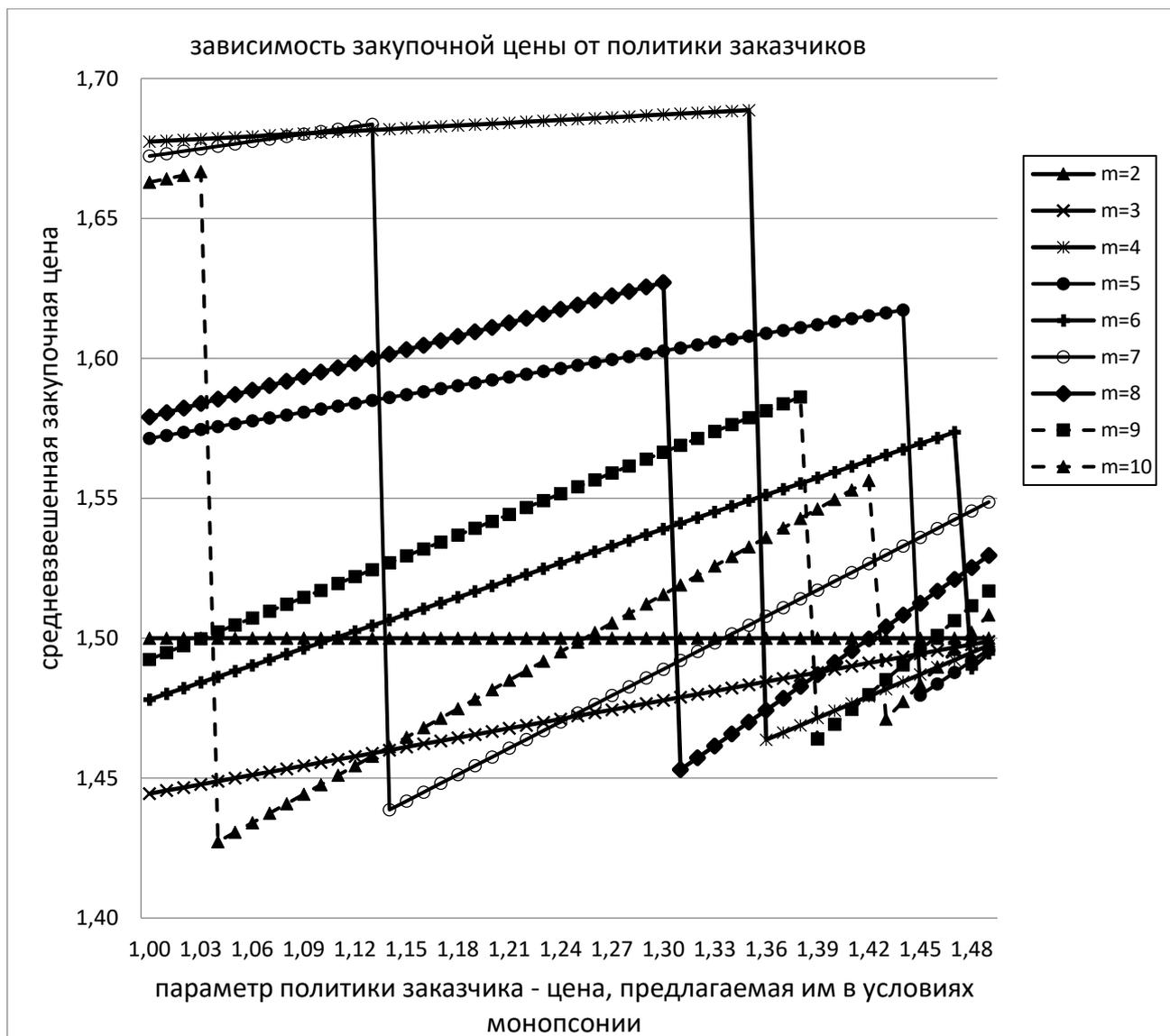
**Рассмотрим сценарий 11.** Пусть, в рамках предыдущего сценария,  $T_{контр} = 5 лет$ . Таким образом, увеличилась интенсивность исполнения заказов.



**Рис. 3.12.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 11)

В данном случае, сколько бы заказчиков не было на рынке, заказчику-монополисту не удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество исполнителей превышало количество заказчиков. Можно достигнуть только их равенства – двусторонней монополии. Характерное снижение средневзвешенной закупочной цены наблюдается, если на рынке больше 5 заказчиков (см. рис. 3.12.).

**Рассмотрим сценарий 12.** Пусть, в рамках предыдущего сценария,  $T_{контр} = 2\text{года}$ . Таким образом, увеличилась интенсивность исполнения заказов.



**Рис. 3.13.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 12)

В данном случае, сколько бы заказчиков не было на рынке, заказчику-монополисту не удастся подобрать такое значение цены, чтобы на рынке количество ис-

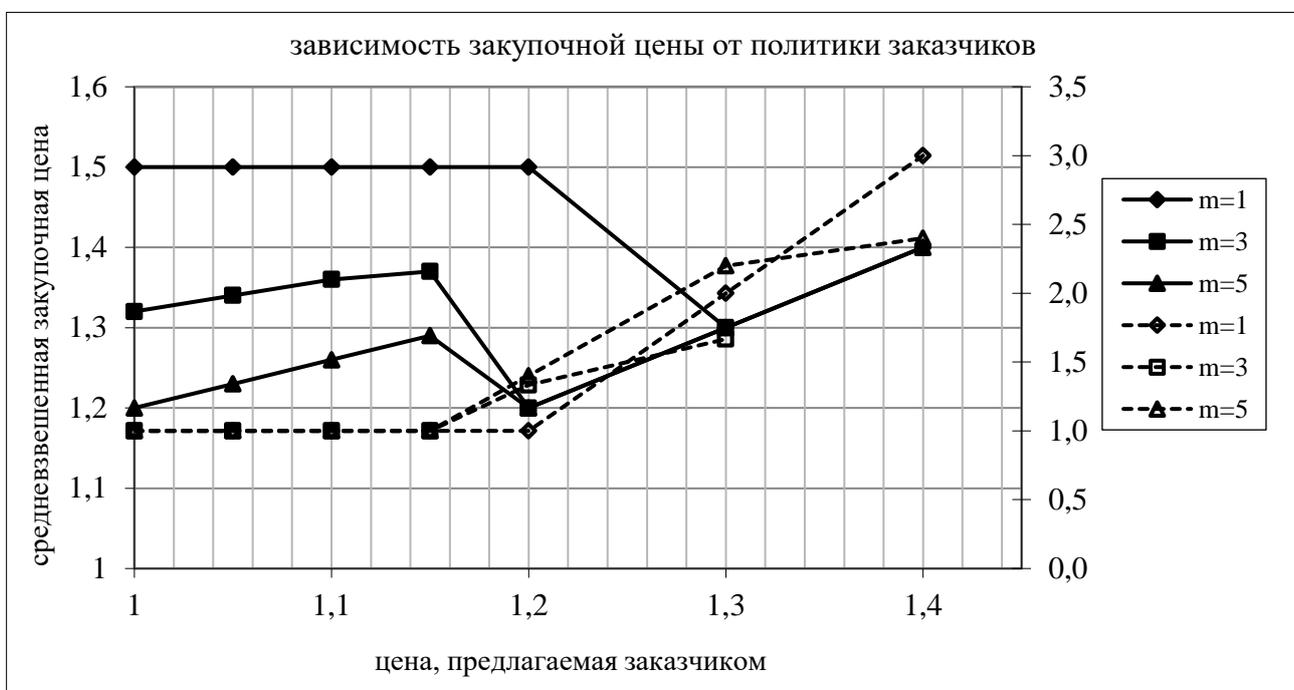
полнителей превышало количество заказчиков. Единственному заказчику-монополисту не удастся в долгосрочной перспективе удержать ни одного поставщика. В данном сценарии количество исполнителей на рынке во всех случаях будет меньше количества заказчиков. Характерное снижение средневзвешенной закупочной цены наблюдается, если на рынке больше 3 заказчиков (см. рис. 3.13.).

Отметим, что расчетные примеры и построенные на их основе графики лишь иллюстрируют наглядно выявленные зависимости и закономерности, а не доказывают их. Касательно выявленного эффекта влияния фондоемкости на эффективность обсуждаемой стратегии ценообразования, его качественное обоснование таково. Выигрыш от предложения заказчиком-монополистом цены, более высокой, чем минимально допустимая, обусловлен тем, что при более высокой закупочной цене в отрасли может рентабельно работать большее число конкурирующих поставщиков, и тогда заказчик реже (а то и никогда) будет вынужден иметь дело с поставщиком-монополистом. В то же время, наличие конкурирующих поставщиков означает и поддержание избыточных производственных мощностей. И чем выше затраты на их поддержание, тем меньше, при прочих равных условиях, стимулов для входа в отрасль конкурирующих поставщиков. Соответственно, тем слабее конкуренция между ними, и тем чаще возникает монополия.

Проанализируем теперь взаимосвязь конкуренции и уровня производственных мощностей предприятий-поставщиков. Прежде всего, конкуренция подразумевает прирост потребного объема ОПФ, по сравнению с ситуацией жесткого равенства мощностей потребностям заказчиков. Этот прирост мощностей будет компенсирован снижением общих затрат на закупку продукции отрасли. Отчасти данный эффект родственен аналогичному приросту мощностей при внедрении принципов «быстро реагирующего производства» (Quick Response Manufacturing (QRM), подробнее см. [118,119]).

В принципе, в данной модели вход новых поставщиков происходит свободно до тех пор, пока средневзвешенная закупочная цена позволяет им получать положительную прибыль. Соответственно, происходит пропорциональный прирост производственных мощностей и объема основных фондов. На рис. 3.14., наряду с

показанными ранее на рис. 3.2. графиками зависимости средних закупочных цен от цен, предлагаемых заказчиками в период конкуренции поставщиков, по вспомогательной оси схематично отображаются уровни производственных мощностей предприятий-поставщиков, отнесенные к объемам заказов, т.е. относительная избыточность объема основных фондов, обусловленная конкуренцией поставщиков. Графики коэффициента избыточности производственных мощностей  $\{(n_{max}) \div m\}$  снабжены такими же маркерами, что и графики средних закупочных цен при соответствующих количествах заказчиков  $m$ , однако изображаются не сплошными, а штриховыми линиями. Рис. 3.14. построен с использованием формул (3.1) – (3.4), (3.6) – (3.10), (3.13) и (3.14), строго на основе изложенной в работе модели.



**Рис. 3.14.** Зависимость средней закупочной цены и относительной избыточности производственных мощностей от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (в рамках сценария 1)

Сопоставляя эти графики со значениями средних закупочных цен, которые будут уплачивать заказчики, можно найти диапазоны вероятного прироста объема основных производственных фондов. Так, при  $m = 1$  заказчику целесообразно предлагать поставщикам цену не менее  $p_{монопсон} = 1,3$  – но, в то же время, и не значительно выше этого порога. При этом в отрасли могут безубыточно работать

$n_{max} = 2$  конкурирующих поставщика, т.е.  $\{(n_{max}) \div m\} = 2$ . Дальнейшее увеличение предлагаемой цены до уровня  $p_{монополист} = 1,4-1,5$  заказчику уже невыгодно.

Аналогично, при  $m = 3$  заказчикам целесообразно предлагать поставщикам цену не менее  $p_{монополист} = 1,2$  – но, в то же время, и не значительно выше этого порога. При этом в отрасли могут безубыточно работать  $n_{max} = 4$  конкурирующих поставщика, т.е.  $\{(n_{max}) \div m\} = 1,33$ . Дальнейшее увеличение предлагаемой цены до уровня  $p_{монополист} = 1,3$ , и, тем более, 1,4 заказчикам уже невыгодно. При  $m = 5$  заказчикам целесообразно предлагать поставщикам цену не менее  $p_{монополист} = 1,2$  – но, в то же время, и не значительно выше этого порога. При этом в отрасли могут безубыточно работать  $n_{max} = 7$  конкурирующих поставщиков, т.е.  $\{(n_{max}) \div m\} = 1,4$ . Дальнейшее увеличение предлагаемой цены хотя бы до уровня  $p_{монополист} = 1,3$  заказчикам уже категорически невыгодно.

Таким образом, вероятный прирост уровня производственных мощностей при переходе к закупочной политике, стимулирующей конкуренцию, варьирует от 100% при единственном заказчике до 30-40% при 3-5 заказчиках. Эти оценки получены именно в 1 сценарии, по порядку величин параметров соответствующем авиационной промышленности. При этом, несмотря на значительную относительную избыточность производственных мощностей, заказчики получают выигрыш за счет конкуренции между поставщиками, поскольку в данной отрасли затраты на основные фонды не превышают нескольких процентов общих издержек производства.

Расчет показывает, что прибыль исполнителей резко падает с ростом их числа, особенно когда последнее начинает превышать число потенциальных заказчиков  $n > m$ . Это объясняется сменой характера взаимодействия игроков – монополизм исполнителей и даже конкуренция заказчиков за дефицит сменяется конкуренцией между исполнителями. Кроме того, привлечение в отрасль конкурирующих поставщиков приведет к резкому увеличению средней длительности периодов простоя их мощностей  $T_{простой}$ . Если рассматриваются проекты разработки и производства сложной наукоемкой продукции, а также компонент для нее, длительность периодов простоя может иметь порядок десятилетий (в соответствии с общей

длительностью ЖЦИ). Так, в рассмотренном здесь числовом примере при единственном заказчике ( $m = 1$ ), пока и поставщик оставался единственным ( $n = 1$ ), простой имел место строго в то же время, что и перерыв в заказах у поставщика, т.е.  $T_{простой} \equiv T_{пер} = 5 \text{ лет}$ . Однако уже при появлении второго конкурирующего поставщика средняя длительность простоя мощностей составит  $T_{простой} = 30 \text{ лет}$ . Формально можно ввести в модель эффекты обучения и забывания, рассматривая средние переменные издержки как зависящие от средней длительности периодов исполнения заказов и простоя:

$$(3.17) \quad AVC = AVC(T_{простой}, T_{контр}),$$

$$(3.18) \quad \frac{\partial AVC}{\partial T_{контр}} < 0,$$

$$(3.19) \quad \frac{\partial AVC}{\partial T_{простой}} > 0.$$

Учет эффектов забывания приведет к тому, что оценка средних переменных издержек будет расти по мере снижения средней загрузки мощностей при входе в отрасль новых поставщиков, т.е., в конечном счете,  $(\partial AVC) \div (\partial n) > 0$ . В итоге, привлечение конкурентов (которое снижает загрузку мощностей поставщиков и увеличивает длительность простоев) приведет к еще более резкому снижению прибыли поставщиков, чем в простейшей модели при  $AVC = Const$ . Это дополнительно ограничивает вход конкурирующих поставщиков в отрасль.

Однако на практике формальный учет эффекта забывания в данной модели вряд ли целесообразен. Столь длительные – порядка нескольких лет или даже десятилетий – периоды простоя приводят к деградации потенциала предприятия, которая не будет компенсирована относительно высокой ценой, получаемой победителем в конкуренции. В реальности риски таких потерь компенсируются благодаря диверсификации портфеля проектов крупных многопрофильных корпораций, а также специализированных производителей компонент. Это позволяет не только компенсировать длительное отсутствие потока доходов в конкретном сегменте, но и избегать деградации потенциала, перебрасывая временно свободные производственные мощности и персонал на проекты в других сегментах рынка, в которых

данная компания получила заказ в настоящее время. В свою очередь, и заказчики, как упоминалось выше, как правило, стараются не допускать полного отсутствия заказов во всех сегментах у своих поставщиков, даже в ущерб краткосрочным показателям закупочных затрат.

Также целесообразно проанализировать, как изменятся закупочные цены и потребные объемы основных производственных фондов, если поставщики будут специализироваться на потребностях определенных заказчиков. До сих пор продукция, рынок которой моделируется, считалась однородной, а поставщики (и, соответственно, их оборудование, технологии и т.п.) – универсальными. Поэтому рынок рассматривался как замкнутая СМО с  $m$  источниками заявок, каждый из которых порождал поток заявок интенсивностью  $\lambda$ . Если же теперь все поставщики будут специализироваться на продукции, предназначенной строго для данного заказчика, единый рынок распадается на  $m$  рынков, каждый из которых может быть представлен как замкнутая СМО с одним источником заявок. Можно предположить, что универсальность требовала более сложного и дорогостоящего оборудования, тогда как специализация позволит снизить соответствующие постоянные издержки до некоторого уровня  $FC_{спец} < FC$ . Как это отразится на рыночной конъюнктуре, на средневзвешенной закупочной цене, а также на равновесном уровне производственных мощностей и потребностях в основных производственных фондах?

Как показано выше, при прочих равных, в силу вероятностных свойств систем массового обслуживания, именно монополия (а такую структуру будут иметь сегментированные рынки со специализацией поставщиков на определенных заказчиках) получает наименьший выигрыш от применения предлагаемой здесь закупочной политики. При этом, если политика стимулирования конкуренции путем назначения достаточно высоких закупочных цен все-таки окажется выгодной, именно для монополии наблюдается наиболее резкий скачок уровня производственных мощностей – на 100%, т.е. вдвое.

### 3.2. МЕТОД АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ПЕРЕХОДА К СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЕ) С УЧЕТОМ ФАКТОРА РЫНОЧНОЙ ВЛАСТИ ПОСТАВЩИКОВ

В большинстве отраслей российской высокотехнологичной промышленности признана необходимость реформирования структуры производства, отказа от полного цикла выпуска финальной продукции и всех необходимых компонент на одном предприятии и перехода к сетевой структуре отрасли, см. [74]. В такой структуре (подробнее см., например, [7]) предприятия специализируются на разработке и производстве отдельных компонент или производственных услуг, становясь центрами компетенции по соответствующим направлениям, а финальную продукцию разрабатывают и поставляют заказчикам системные интеграторы. Сетевая структура отрасли, в силу специализации производства и увеличения выпуска однородной продукции на специализированных предприятиях, позволяет существенно снизить как постоянные, так и переменные затраты. Это позволяет не только повысить конкурентоспособность продукции в перспективе, но и реализовать неотложные планы технического перевооружения высокотехнологичных отраслей, которые, при сохранении полного цикла производства финальной продукции на каждом предприятии потребовали бы многократно больших инвестиций, по сравнению с оснащением немногих центров компетенции. Этот фактор особенно критичен в условиях дефицита инвестиционных ресурсов, как у самих предприятий, так и в государственном бюджете, а также удорожания импортного оборудования ввиду изменения обменного курса рубля.

Разумеется, хорошо известны и недостатки сетевой структуры производства, по сравнению с вертикальной интеграцией всей технологической цепочки в пределах одного предприятия. Прежде всего, к таковым относят высокие контрактные риски и транзакционные издержки взаимодействия уже независимых центров компетенции и системных интеграторов. Возможное завышение отпускных цен на

комплектующие изделия, снижение их качества или ухудшение ритмичности поставок неоднократно встречались в отечественной и мировой практике. В нашей стране эти явления получили название «проблемы смежников». Подробнее различные виды рисков, возникающих в сетевых структурах, изучены в работах [7,8,9]. Следует особо подчеркнуть, что «проблема смежников» традиционно трактуется именно как риск, т.е. предполагается, что соответствующие негативные явления могут возникнуть, а могут и не возникать. Тем не менее, и безотносительно к рискам, итоговая себестоимость финальной продукции после перехода к сетевой структуре высокотехнологичных отраслей промышленности может стать выше, чем при вертикальной интеграции производства, по причине монополизации рынков компонент, или, по крайней мере, существенного повышения рыночной власти их производителей. Следует подчеркнуть, что, в отличие от известной «рисковой» трактовки таких явлений, в данной работе они рассматриваются именно как детерминированные, объективно обусловленные и практически неизбежные. Консолидация однородных производств в центрах компетенции, позволяя пользоваться экономией на масштабах и способствуя снижению производственных затрат, в то же время сокращает уровень конкурентности рынка, повышает рыночную власть специализированных производителей. В связи с этим, вполне возможно, что сокращение издержек производства комплектующих изделий и услуг производственного назначения не будет сопровождаться снижением их цены. Напротив, возможно, что специализированные производители, пользуясь значительной рыночной властью, установят более высокие цены, чем составляли бы собственные издержки вертикально интегрированных предприятий на выпуск данных видов комплектующих изделий или услуг – пусть и в рамках менее эффективных технологий и менее эффективной (с технологической точки зрения) организационной структуры.

При анализе сетевых структур и др. распределенных производственных систем важнее не себестоимость производства компонент в центрах компетенции, а именно итоговый результат – себестоимость финальной продукции (или ее закупочная цена для заказчика). Поэтому целесообразно оценить влияние на него нега-

тивных эффектов, вызванных высокой рыночной властью специализированных поставщиков. Такие эффекты возможны и в том случае, если сетевая структура формируется в рамках одной организации – например, интегрированной структуры, которые в настоящее время объединяют ведущие отрасли российской высокотехнологичной промышленности (объединенные авиастроительная, двигателестроительная, судостроительная корпорации, и т.п.). Если центры компетенции являются центрами прибыли, в своей производственной политике они руководствуются соображениями максимизации своей прибыли, а не прибыли интегрированной структуры в целом, и все дальнейшие рассуждения применимы и к таким структурам.

Необходимо оценить пороговый уровень экономии затрат, при котором консолидация специализированных производств в центрах компетенции приведет к снижению, а не повышению себестоимости или закупочной цены финальной продукции. Такой анализ, на первый взгляд, можно провести на основе широко известной модели олигополии Курно [43], подобно тому, что было сделано применительно к эффективности организации центров коллективного пользования (ЦКП) научным оборудованием в работе [109]. В то же время, поскольку спрос на комплектующие изделия в обсуждаемых высокотехнологичных отраслях предъявляет не множество мелких заказчиков (что предполагается в большинстве стандартных моделей рыночных структур, см. [43,91]), а несколько крупных системных интеграторов, более корректно использовать предложенную выше стохастическую модель двусторонней олигополии [45,46]. В рамках данной модели следует учесть возможности сокращения, по меньшей мере, уровня постоянных затрат при объединении однородных производств в рамках специализированных предприятий – центров компетенции<sup>1</sup>. Необходимо оценить равновесную цену комплектующих изделий на таком рынке. Для сравнения рассматривается отраслевая структура с полным циклом производства на каждом предприятии. Изначально каждое предприятие полного производственного цикла полностью обеспечивало данным видом компонент себя (и, как правило, только себя), но его затраты на эти компоненты

---

<sup>1</sup> Строго говоря, при переходе к сетевой структуре и концентрации производства однородных компонент на специализированных предприятиях возможно и снижение средних переменных затрат благодаря эффекту обучения в производстве и другим положительным эффектам масштаба. В работе [7] такие возможности учитываются.

были тождественно равны себестоимости их производства, без каких-либо монопольных или олигополистических надбавок. Такой анализ принципиально важен для прогнозирования эффективности перехода к сетевым организационным структурам и экономических стимулов к отказу предприятий от полного цикла производства финальной продукции.

### *3.2.1 Модель определения равновесной цены покупных комплектующих изделий*

Скорректируем предложенную модель двусторонней олигополии следующим образом. Пусть на рынке действуют  $N$  конкурирующих производителей и  $M$  потенциальных покупателей см. [48]. Предположим, что каждый исполнитель обладает мощностями, позволяющими ему исполнять одновременно  $x$  заказов на покупные комплектующие изделия (ПКИ) с различными типоразмерами – например,  $x$  однородными производственными линиями, каждая из которых, после соответствующей настройки, может одновременно выполнять только один заказ. Что касается заказчиков, предположим, что каждый из них параллельно реализует  $y$  проектов (иначе говоря, модельный ряд каждого системного интегратора насчитывает  $y$  финальных изделий, причем, их модели сменяют друг друга). Пусть в рамках каждого из этих проектов потребность в заключении очередного контракта на поставку комплектующих изделий наступает, в среднем, через  $T_{\text{пер}}$  лет.  $T_{\text{контр}}$  – средняя длительность исполнения контракта.

$n = N x$  – общее количество производственных линий (каналов обслуживания) на данном рынке,  $m = M y$  – общее количество проектов, параллельно реализуемых заказчиками.

Число потенциальных источников заказов  $m$  считается фиксированным, а число исполнителей (подрядчиков), а также располагаемых ими каналов обслуживания в предлагаемой модели рассматривается как переменная величина, подлежащая оптимизации из следующих соображений. Рассмотрим подробнее поведение поставщиков. Поскольку в данной работе рассматриваются проблемы, вызываемые переходом к сетевой структуре отрасли, интересно рассмотреть пессимистический

сценарий. Допустим, что поставщики могут кооперироваться и заключать картельный сговор, в рамках которого они максимизируют общую, суммарную прибыль картеля, определяя оптимальное суммарное количество каналов обслуживания  $n$ . При этом, в рамках приведенных выше допущений о принципах установления цены (согласно которым неважно, сколько заявок находится в очереди при высвобождении канала обслуживания, или, наоборот, сколько каналов свободно при появлении очередной заявки), строго говоря, неважно и общее количество игроков-производителей. Картель максимизирует общую прибыль, которая затем распределяется между поставщиками ПКИ.

Заказчики могут управлять конъюнктурой рынка, определяя цену, по которой производятся закупки в ситуации избыточности каналов обслуживания (в рамках данной модели –  $p_{\text{монопсон}}$ ). Особо подчеркнем, что в этой ситуации заказчик обладает большой рыночной властью, и может установить сколь угодно низкую цену, покрывающую хотя бы средние переменные издержки. Поставщики, во избежание заведомо невыгодного простоя мощностей, будут готовы выполнить такой заказ. Однако это справедливо лишь в краткосрочном периоде. Если же в долгосрочной перспективе цены не обеспечивают окупаемости, поставщики будут сокращать уровень мощностей – до тех пор, пока средневзвешенная цена не станет достаточной для обеспечения рентабельности производства. Поэтому в долгосрочной перспективе с ростом указанной цены  $p_{\text{монопсон}}$  расширяются и возможности увеличения мощностей поставщиков ПКИ:  $\frac{\partial n_{\text{max}}}{\partial p_{\text{монопсон}}} > 0$ . В то же время, благодаря повышению количества каналов, все большая доля контрактов будет заключаться не по монопольной цене  $p_{\text{монопол}}$  или цене двусторонней монополии-монопсонии  $p_{\text{двусторонн}}$ , а именно по той – относительно низкой и назначенной самими заказчиками цене  $p_{\text{монопсон}}$ , которая соответствует конкуренции между исполнителями.

Равновесную рыночную конъюнктуру будем определять в два этапа.

1) При фиксированной цене монополистов оптимизируем суммарное количество каналов, которыми располагает картель, по критерию максимума его суммарной прибыли, и оцениваем средневзвешенную закупочную цену при оптимальном (для картеля производителей ПКИ) числе каналов:

$$\Pi_{\Sigma} = n \cdot [\bar{p}(p_{\text{монопол}}; n) \cdot q - AVC \cdot q - FC] \rightarrow \max_n,$$

где  $n$  – число каналов,  $q$  – среднегодовой объем выпуска в рамках одного контракта,  $AVC$  – средние переменные издержки, а  $FC$  – постоянные затраты на содержание одного канала. Эта оптимизационная задача производителей ПКИ в предлагаемой модели является «внутренней» задачей, в рамках которой определяется оптимальный уровень мощностей картеля  $n_{opt}(p_{\text{монопол}})$  и соответствующая ему средневзвешенная закупочная цена  $\bar{p}(p_{\text{монопол}}; n_{opt})$  при фиксированной цене монополистов  $p_{\text{монопол}}$ .

2) Оптимизируем цену монополистов таким образом, чтобы средневзвешенная закупочная цена была минимальной:

$$\bar{p}(p_{\text{монопол}}; n_{opt}) \rightarrow \min_{p_{\text{монопол}}},$$

$$\Rightarrow p_{\text{монопол}}^{opt}.$$

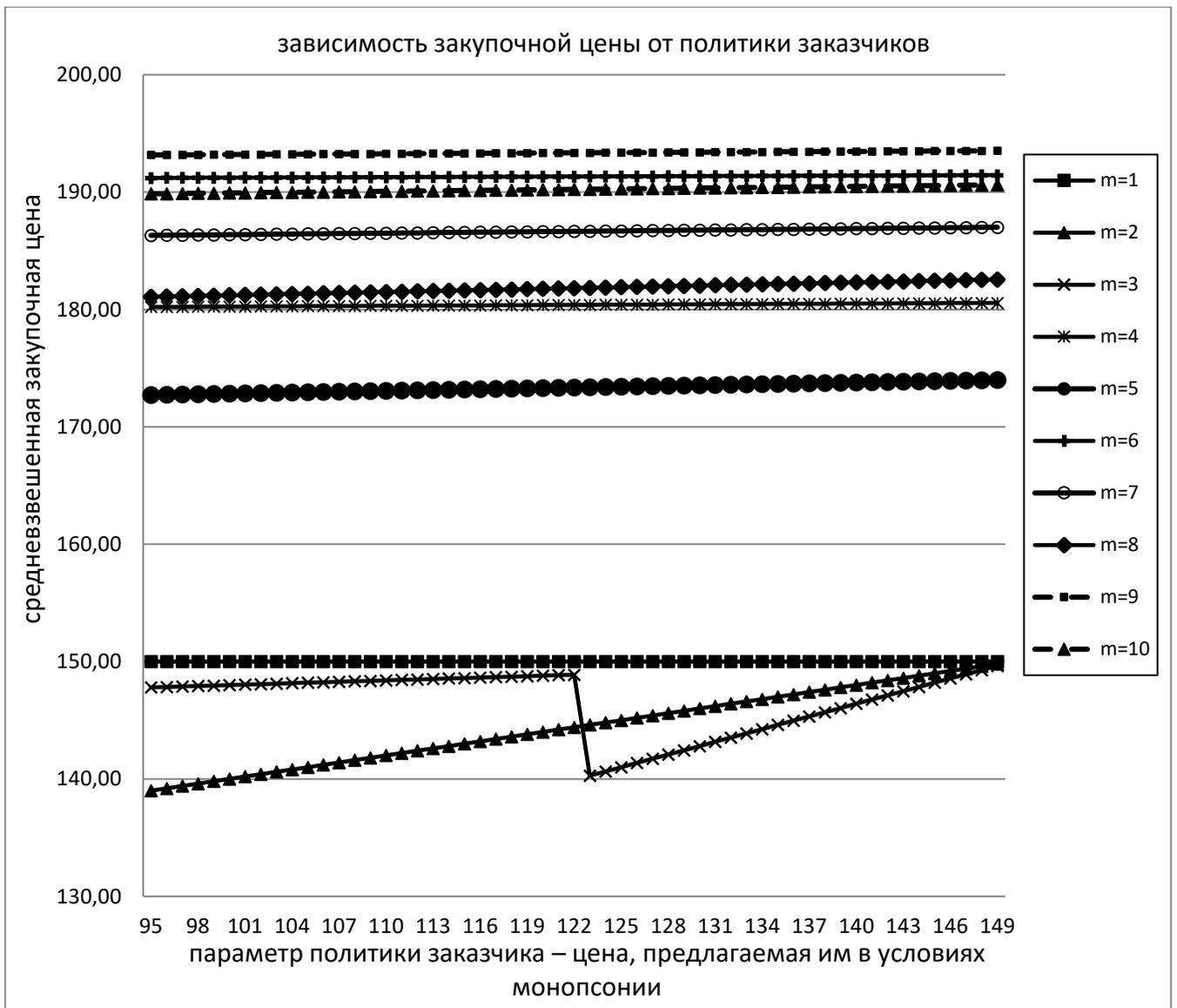
Это – «внешняя» оптимизационная задача в данной модели, дающая ответ на основной вопрос: какая равновесная закупочная цена  $\bar{p}^* = \bar{p}(p_{\text{монопол}}^{opt}; n_{opt})$  установится на рынке ПКИ, см. [48].

### 3.2.2 Параметрический анализ влияния организационной структуры высокотехнологичной промышленности на себестоимость ее продукции

Рассмотрим следующий пример. Пусть цены на рынках чистой и двусторонней монополии составляют, соответственно,  $p_{\text{монопол}} = 200$  ден. ед./ед. и  $p_{\text{двусторонн}} = 150$  ден. ед./ед. **Рассмотрим сценарий 1.** Пусть  $T_{\text{контр}} = 20$  лет;  $T_{\text{пер}} = 5$  лет; среднегодовой объем выпуска в рамках одного контракта составляет  $q = 24$  ед./г.; средние переменные издержки равны  $AVC = 95$  ден. ед./ед.; постоянные затраты на содержание одного канала обслуживания равны  $FC = 120$  ден. ед./г. Т.е.  $AFC = 5$  ден.

*ед./ед.* и  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$  – но только для работающего канала обслуживания, загруженного заказом. Таким образом, структура себестоимости продукции примерно соответствует структуре, характерной для основных подотраслей зарубежной авиационной промышленности, и затраты на содержание материально-технической базы составляют не более 5% полных производственных затрат – но именно для предприятий, выполняющих заказы, а не простаивающих.

Рассмотрим случаи, когда заказчик комплектующих изделий (системный интегратор или просто поставщик более высокого уровня в стратифицированной, иерархической сетевой структуре) – единственный ( $m = 1$ ), и когда их несколько (от 2 до 10 заказчиков). На рис. 3.15. представлены графики построенных на основе предложенной модели зависимостей средневзвешенной закупочной цены от той цены  $p_{\text{монопсон}}$ , которую предлагают заказчики, обладающие в момент заключения контракта рыночной властью над поставщиками (в рамках предложенной модели, заказчик в такой момент будет именно монополистом, поскольку потоки событий ординарны, и заявки на заключение новых заказов появляются поодиночке).



**Рис. 3.15.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 1)

В рассмотренном сценарии при  $m = 1$  заказчике, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монополистом, составляет  $p_{\text{МОНОПОСОН}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ , а средневзвешенная закупочная цена установится на уровне  $\bar{p}^* = 150 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 50% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При  $m = 2$  заказчиках оптимальная цена составит  $p_{\text{МОНОПОСОН}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена составит  $\bar{p}^* = 139 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 39% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 3$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 123 \text{ ден. ед./ед.}$ . Это позволяет заказчикам достигать среднестатистической закупочной цены на уровне  $\bar{p}^* = 140 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 40% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 4$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Это позволяет заказчикам достигать среднестатистической закупочной цены на уровне  $\bar{p}^* = 180,22 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 80% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При  $m = 5$  заказчиках оптимальная цена составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена составит  $\bar{p}^* = 173 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 73% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 6$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Это позволяет заказчикам достигать среднестатистической закупочной цены на уровне  $\bar{p}^* = 191,21 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 91% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При  $m = 7$  заказчиках оптимальная цена составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена составит  $\bar{p}^* = 186 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 86% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

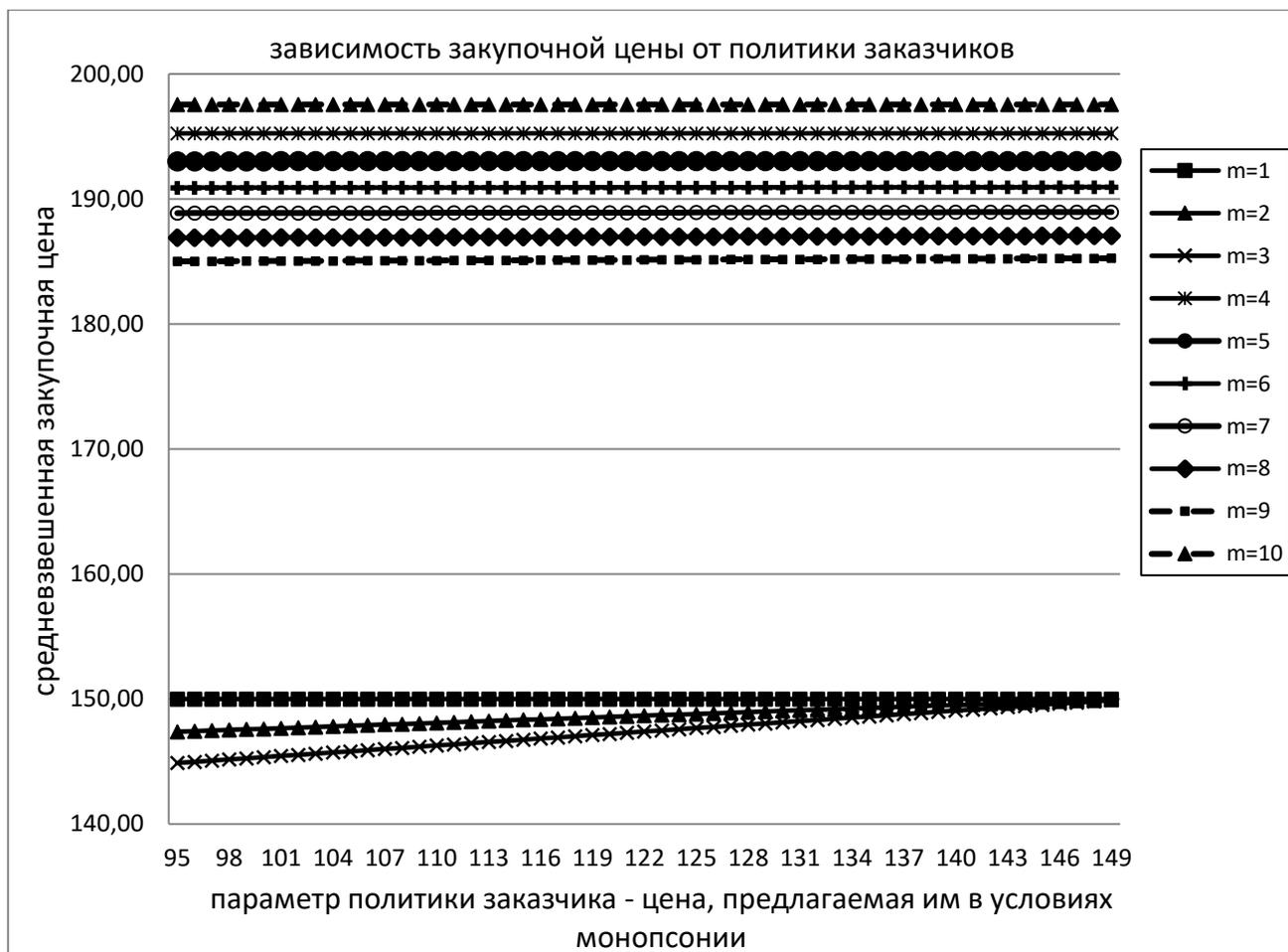
При  $m = 8$  заказчиках оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Это позволяет заказчикам достигать среднестатистической закупочной цены на уровне  $\bar{p}^* = 181,09 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 81% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При  $m = 9$  заказчиках оптимальная цена составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена составит  $\bar{p}^* = 193 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 93% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

При  $m = 10$  заказчиках оптимальная цена составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена составит  $\bar{p}^* = 189,86 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 90% выше средней себестоимости  $AC = 100 \text{ ден. ед./ед.}$

В рассмотренном примере (подчеркнем, при структуре себестоимости, характерной для современной авиационной промышленности) средняя закупочная цена компонент на 39-93%, в зависимости от количества заказчиков, превышает среднюю себестоимость их производства. Причем с увеличением числа заказчиков на рынке, превышение закупочной цены над себестоимостью, как правило, увеличивается. Таким образом, стимулы к переходу к сетевой структуре уменьшаются с ростом числа заказчиков. Эта оценка позволяет, в совокупности с оценками экономии за счет концентрации производства компонент на специализированных предприятиях, сделать обоснованный вывод об оптимальности той или иной организационной структуры отрасли – сетевой или с вертикальной интеграцией производства в рамках обособленных предприятий. Если экономия производственных затрат при концентрации производства компонент на одном предприятии окажется ниже вычисленных выше надбавок, тогда будет оптимальной стратегия сохранения полного цикла производства финальной продукции и всех необходимых компонент на одном предприятии. Если же экономия составит гораздо более 39% или 93%, то эффект сокращения производственных затрат будет преобладать над эффектом повышения рыночной власти независимых поставщиков в сетевой структуре отрасли и оптимальной будет сетевая организация отраслевого производства.

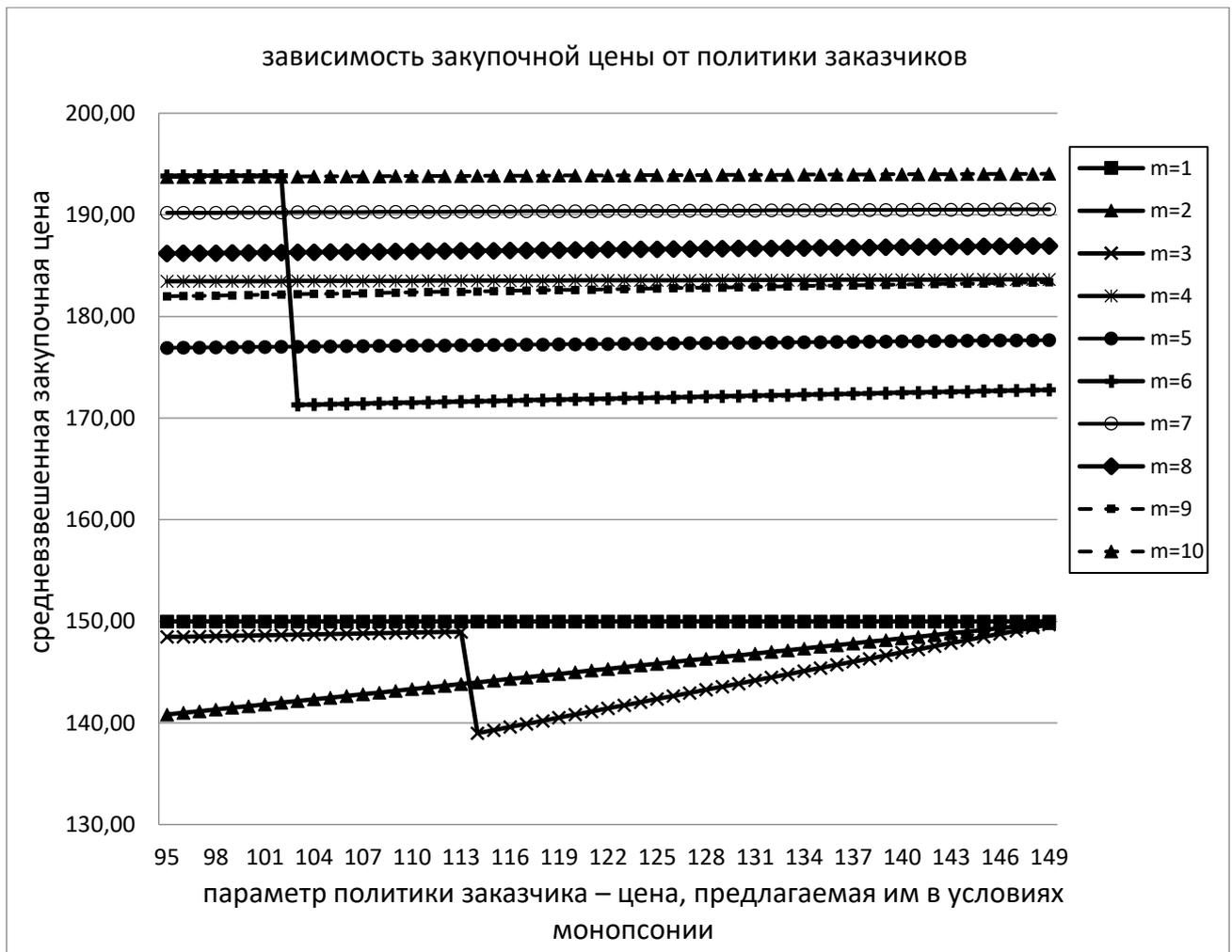
**Рассмотрим сценарий 2.** Пусть теперь, в условиях 1 сценария, интенсивность потока заказов увеличилась, то есть пусть  $T_{пер} = 1 год$ . На рис. 3.16. представлены графики зависимостей средневзвешенной закупочной цены от цены  $p_{монопсон}$ , предлагаемой заказчиками в условиях односторонней монополии для различных значений количества заказчиков на рынке.



**Рис. 3.16.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 2)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 50%, 47%, 45%, 95%, 93%, 91%, 89%, 87%, 85% и 98% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью увеличится по сравнению с 1 сценарием и составит 45-98%. И, таким образом, с увеличением интенсивности потока заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут уменьшаться.

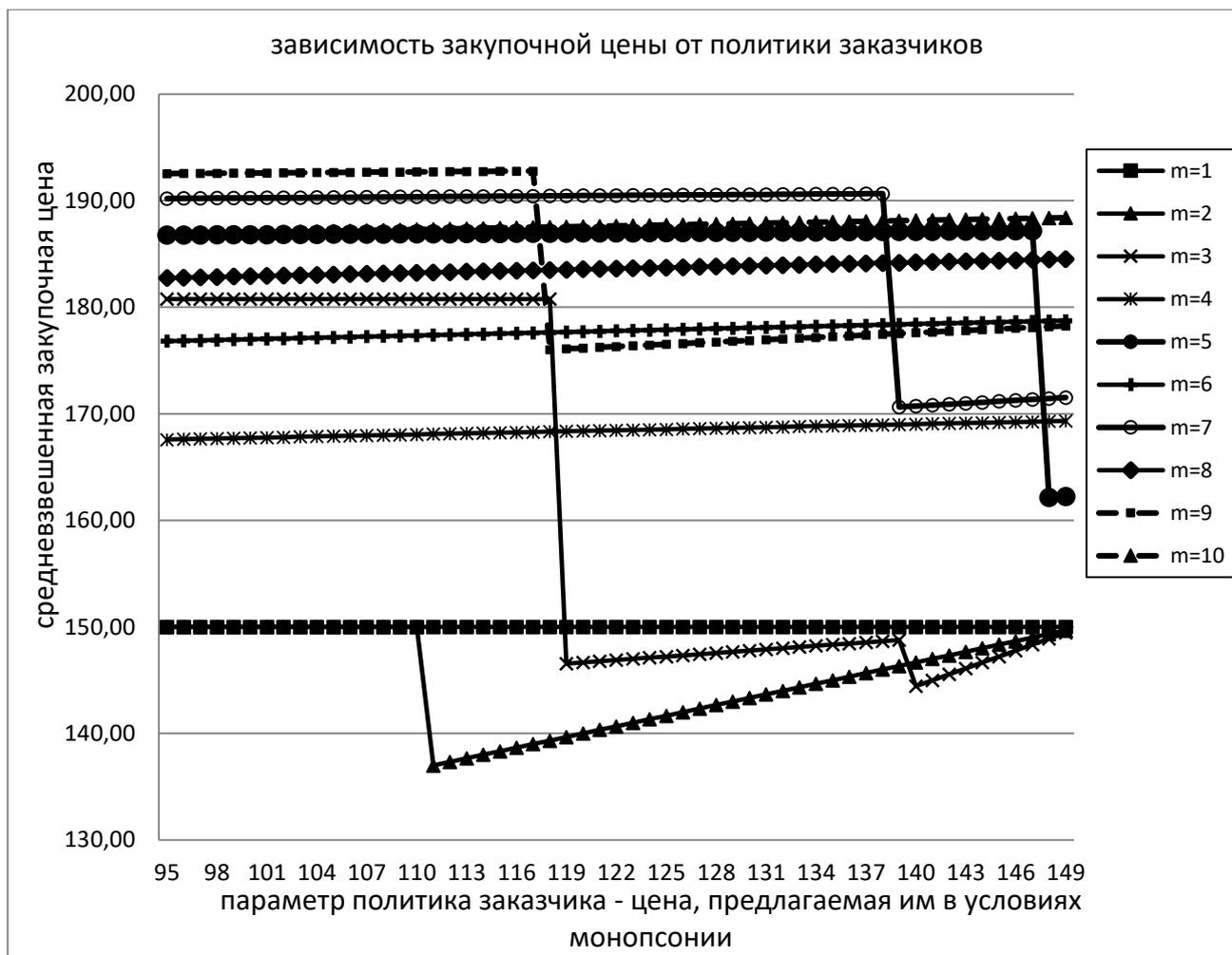
**Рассмотрим сценарий 3.** Пусть теперь, в условиях 2 сценария, интенсивность исполнения заказов увеличилась, то есть пусть  $T_{\text{контр}} = 5 \text{ лет}$ . На рис. 3.17. представлены графики зависимостей средневзвешенной закупочной цены от цены  $p_{\text{монополист}}$ , предлагаемой заказчиками в условиях односторонней монополии для различных значений количества заказчиков на рынке.



**Рис. 3.17.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 3)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 50%, 41%, 39%, 83%, 77%, 71%, 90%, 86%, 82% и 94% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью уменьшится по сравнению со 2 сценарием и составит 39-94%. И, таким образом, с увеличением интенсивности исполнения заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут увеличиться.

**Рассмотрим сценарий 4.** Пусть, в рамках предыдущего сценария  $T_{\text{контр}} = 2$  года. То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов (см. рис. 3.18.).



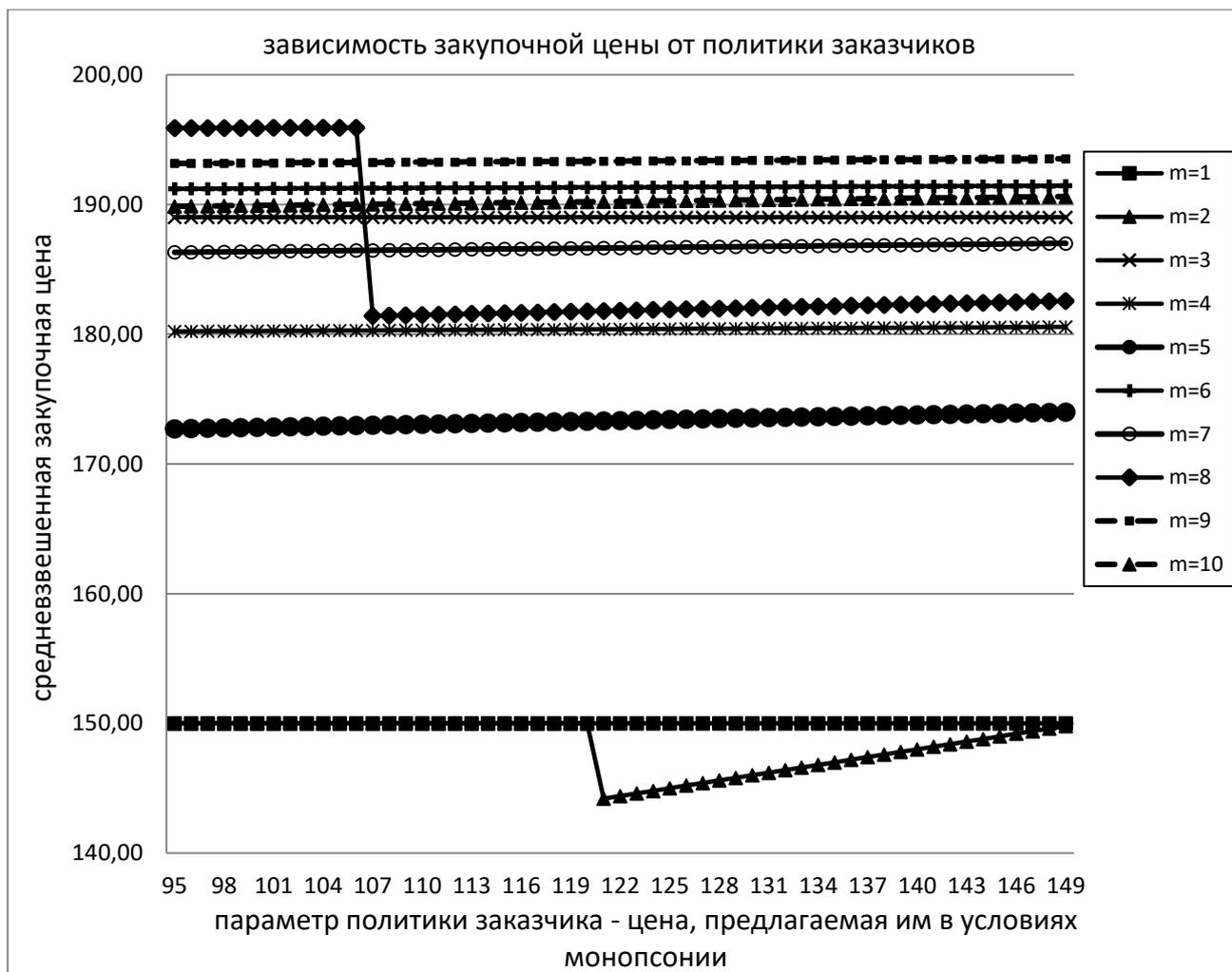
**Рис. 3.18.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 4)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 3, 5, 7 и 9 заказчиков составит 50%, 37%, 44%, 68%, 62%, 77%, 71%, 83%, 76% и 87% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью уменьшится по сравнению с 3 сценарием и составит 37-87%. И, таким образом, с увеличением интенсивности исполнения заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут увеличиться.

В рассмотренных сценариях считалось, что условно-постоянные издержки относительно невелики, а их уровень приблизительно соответствовал доле затрат на содержание основных фондов в зарубежной авиационной промышленности. В то же время, состав условно-постоянных затрат следует уточнить. В высокотехнологичных отраслях машиностроения, в том числе в авиационной промышленности, наиболее инертным фактором производства являются не основные фонды, а

именно трудовые ресурсы. Работников в таких отраслях практически нельзя оперативно уволить, а тем более, вновь быстро нанять при получении очередного заказа. В таких отраслях очень сильны как эффект обучения, так и эффект забывания, подробнее см. [105]. Потому нередко выгоднее при краткосрочных спадах спроса на продукцию (а они, в силу экономических особенностей отраслей, выпускающих долговечные инвестиционные товары, весьма вероятны, подробнее см., например, [23]) не увольнять персонал, а сохранять его, что требует соответствующих затрат на оплату труда. При этом работники все равно теряют накопленный опыт, но, по крайней мере, не уходят из отрасли. В свете описанных особенностей, долю условно-постоянных издержек в авиастроении, весьма возможно, следует принимать равной не 3-5% (что соответствует лишь затратам на владение основными фондами), а 3-5% + 30-50% (т.е. условно-постоянные затраты включают в себя как затраты на владение основными фондами, так и фонд оплаты труда почти в полном объеме). Следовательно, целесообразно рассмотреть сценарии с более высоким уровнем доли условно-постоянных затрат в общих издержках.

**Рассмотрим сценарий 5.** Пусть при сохранении всех прочих равных условий первого сценария постоянные издержки на содержание одного канала обслуживания составляют  $FC = 600 \text{ ден. ед./г.}$ , что в расчете на единицу выпуска (полностью загруженного предприятия) составит  $25 \text{ ден. ед./ед.}$ . Тогда средние издержки составят  $AC = 95 + 25 = 120 \text{ ден. ед./ед.}$ . Таким образом, доля условно-постоянных затрат увеличилась, и составляет почти 21% от полных затрат. Как и ранее, рассмотрим случаи, когда заказчик – единственный ( $m = 1$ ), и когда их несколько (от 2 до 10 заказчиков). На рис. 3.19. представлены графики построенных на основе предложенной модели зависимостей средневзвешенной закупочной цены от цены  $p_{\text{монопсон}}$ , предлагаемой заказчиками в условиях односторонней монополии.



**Рис. 3.19.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 5)

В данном случае превышение закупочной цены над себестоимостью сократится по сравнению с предыдущими сценариями и составит 20-61%. И, таким образом, с повышением фондоемкости производства увеличиваются стимулы к переходу к сетевой структуре.

Например, при наличии  $m = 1$  заказчика на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монополистом, составляет  $p_{\text{монополист}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 150 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 25% выше средней себестоимости  $AC = 120 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 2$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монополистом, составляет  $p_{\text{монополист}}^{\text{opt}} = 121 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 144,20 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 20% выше средней себестоимости  $AC = 120 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 3$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, также составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95$  ден. ед./ед. Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 189$  ден. ед./ед., что на 58% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

При наличии  $m = 4$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, также составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95$  ден. ед./ед. Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 180,22$  ден. ед./ед., что на 50% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

При наличии  $m = 5$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95$  ден. ед./ед. Среднестатистической закупочной цены  $\bar{p}^* = 173$  ден. ед./ед., что на 44% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

При наличии  $m = 6$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, также составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95$  ден. ед./ед. Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 191,21$  ден. ед./ед., что на 59% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

При наличии  $m = 7$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95$  ден. ед./ед. Среднестатистической закупочной цены  $\bar{p}^* = 186$  ден. ед./ед., что на 55% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

При наличии  $m = 8$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, также составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 107$  ден. ед./ед. Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 181,42$  ден. ед./ед., что на 51% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

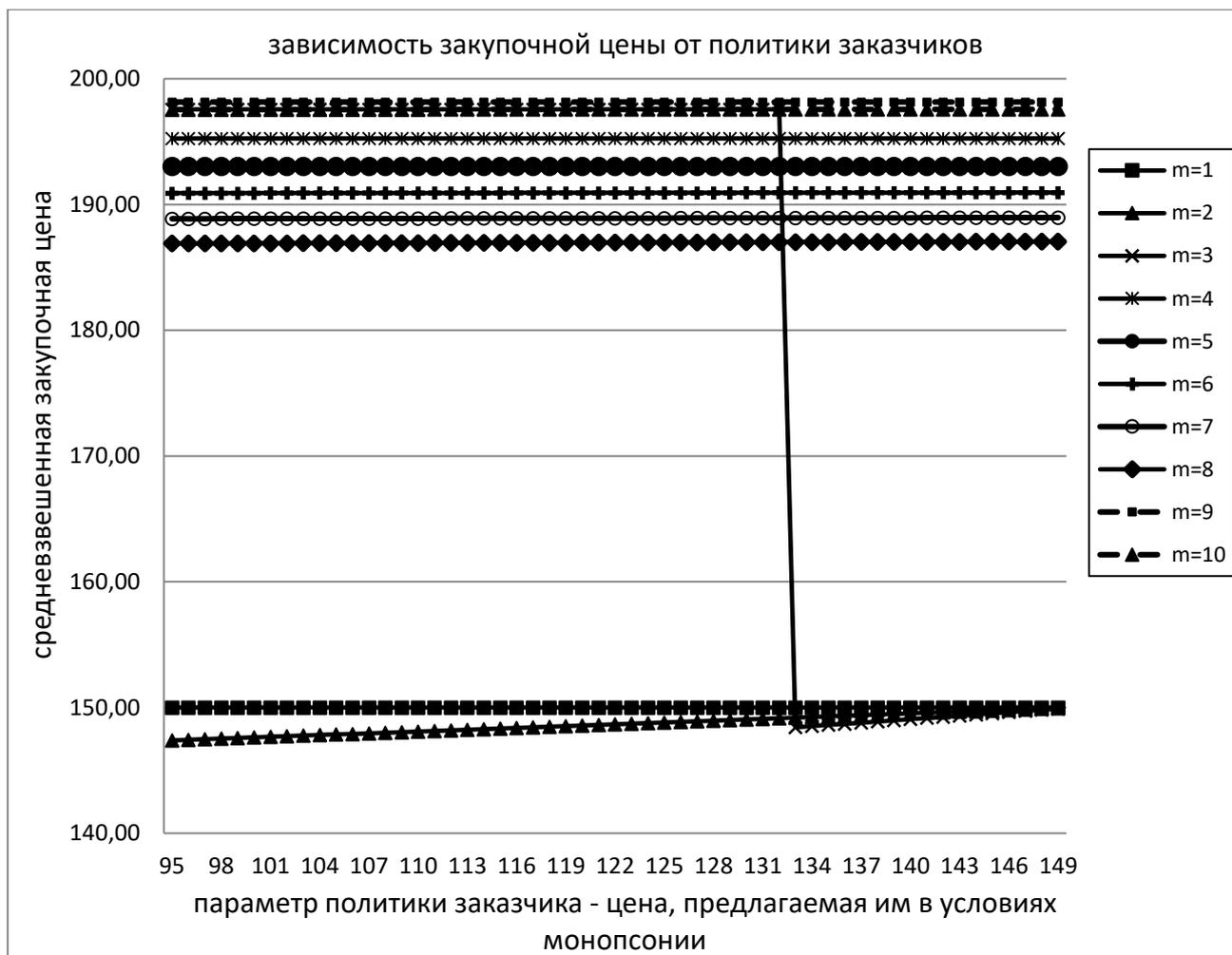
При наличии  $m = 9$  заказчиков оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составит  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95$  ден. ед./ед. Среднестатистической закупочной цены  $\bar{p}^* = 193$  ден. ед./ед., что на 61% выше средней себестоимости  $AC = 120$  ден. ед./ед.

При  $m = 10$  заказчиках оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монополистом, также составляет  $p_{\text{монополист}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 189,86 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 58% выше средней себестоимости  $AC = 120 \text{ ден. ед./ед.}$

В данном сценарии, как и в предыдущих, с увеличением числа заказчиков на рынке, превышение закупочной цены над себестоимостью, как правило, увеличивается.

В данном случае, делать априорный вывод об оптимальности сетевой структуры отрасли преждевременно. Вполне возможно, что экономия производственных затрат при концентрации производства компонент на одном предприятии окажется ниже вычисленных выше надбавок, и тогда будет оптимальной стратегия сохранения полного цикла производства финальной продукции и всех необходимых компонент на одном предприятии. В то же время, разумеется, не исключено, что экономия составит гораздо более 20-61%. Если объединение однородных производств в центры компетенции позволяет сократить себестоимость производства ПКИ или производственных услуг на 25-65% (т.е. больше, чем олигополистическая надбавка к себестоимости, составившая 20-61%), эффект сокращения производственных затрат будет преобладать над эффектом повышения рыночной власти независимых поставщиков в сетевой структуре отрасли. И оптимальной будет сетевая организация отраслевого производства. Как показывают ранее полученные оценки (см., например, [7]) такое сокращение себестоимости производства компонент авиационной техники или производственных услуг в принципе достижимо.

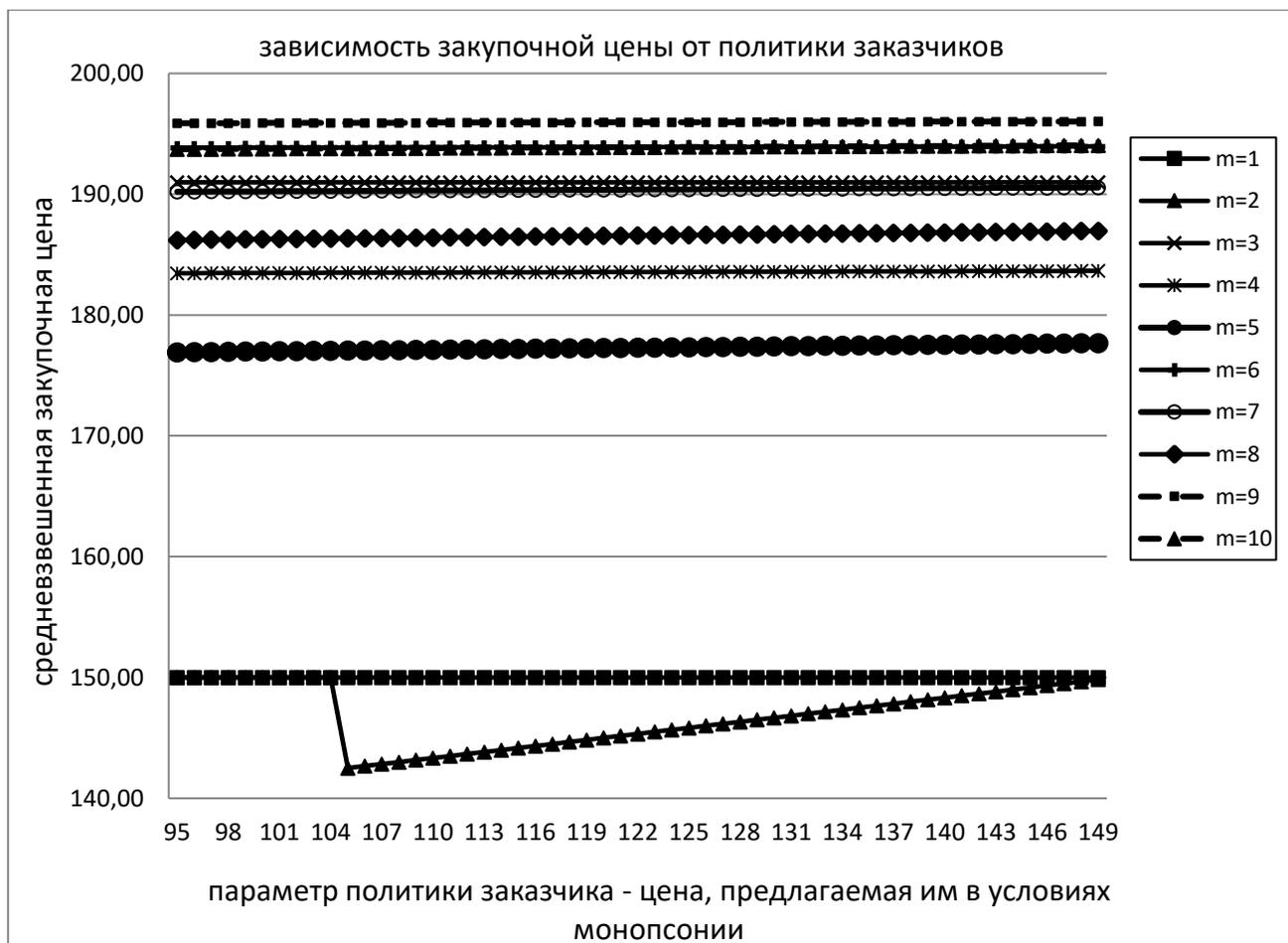
**Рассмотрим сценарий 6.** Пусть теперь, в условиях 5 сценария, интенсивность потока заказов увеличилась, то есть пусть  $T_{\text{пер}} = 1 \text{ год}$ . На рис. 3.20. представлены графики зависимостей средневзвешенной закупочной цены от цены  $p_{\text{монополист}}$ , предлагаемой заказчиками в условиях односторонней монополии для различных значений количества заказчиков на рынке.



**Рис. 3.20.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 6)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 25%, 23%, 24%, 63%, 61%, 59%, 57%, 56%, 65% и 65% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью увеличится по сравнению с 5 сценарием и составит 23-65%. И, таким образом, с увеличением интенсивности потока заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут уменьшиться.

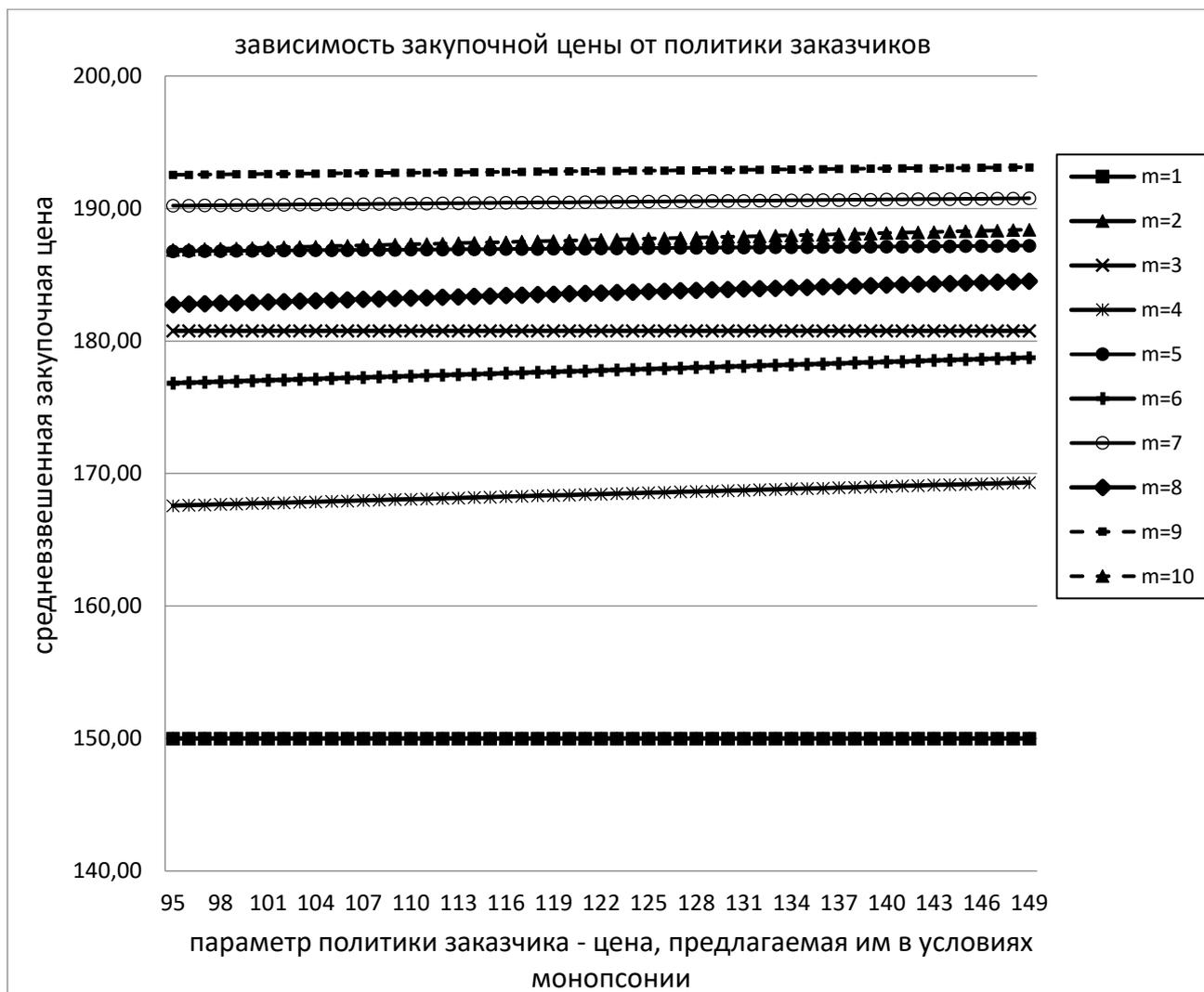
**Рассмотрим сценарий 7.** Пусть теперь, в условиях 6 сценария, интенсивность исполнения заказов увеличилась, то есть пусть  $T_{\text{контр}} = 5 \text{ лет}$ . На рис. 3.21. представлены графики зависимостей средневзвешенной закупочной цены от цены  $p_{\text{монополист}}$ , предлагаемой заказчиками в условиях односторонней монополии для различных значений количества заказчиков на рынке.



**Рис. 3.21.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 7)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 25%, 19%, 59%, 53%, 47%, 62%, 59%, 55%, 63% и 61% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью уменьшится по сравнению с 6 сценарием и составит 19-63%. И, таким образом, с увеличением интенсивности исполнения заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут увеличиться.

**Рассмотрим сценарий 8.** Пусть, в рамках предыдущего сценария  $T_{\text{контр}} = 2$  года. То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов (см. рис. 3.22.).

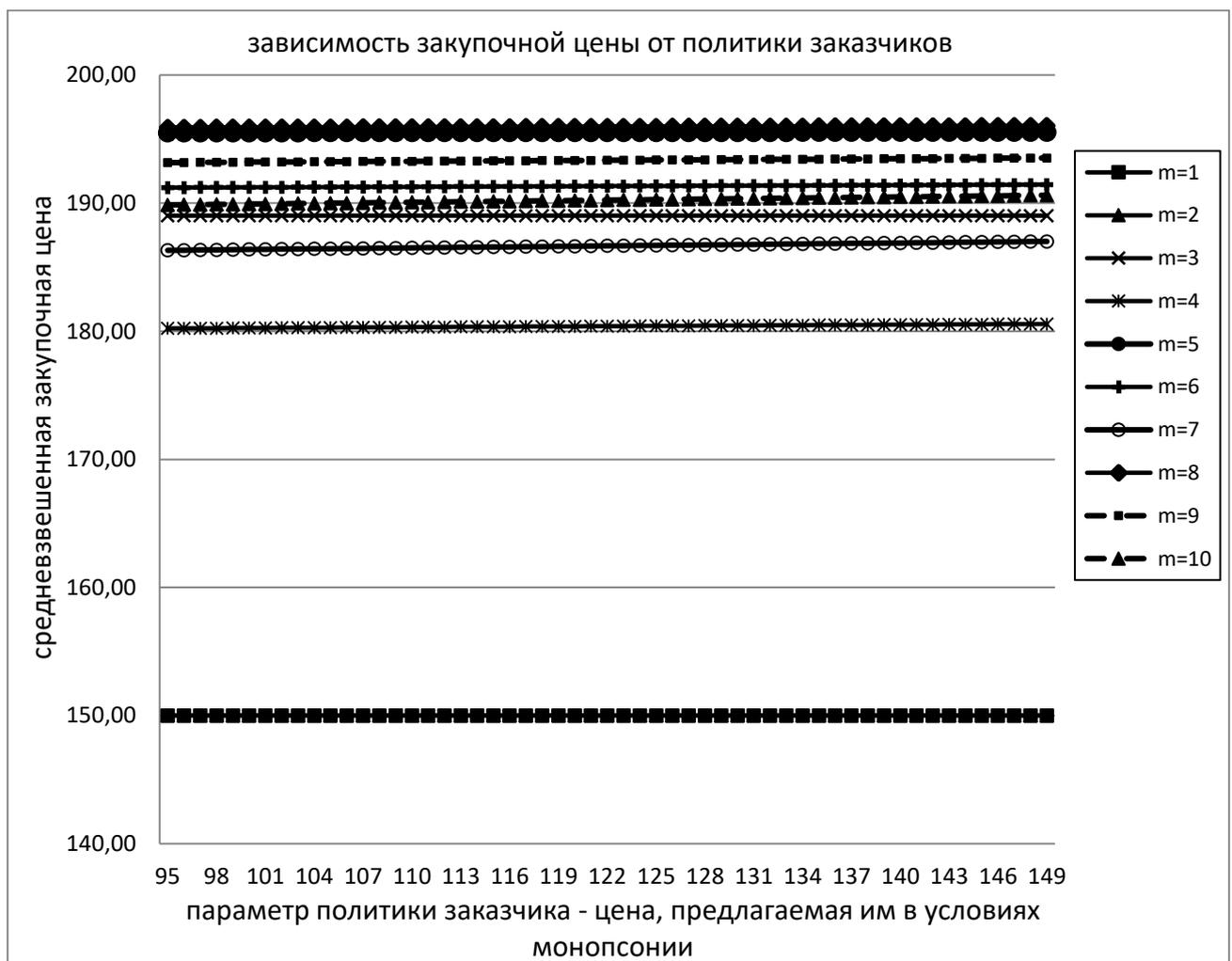


**Рис. 3.22.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 8)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 25%, 25%, 51%, 40%, 56%, 47%, 59%, 52%, 60% и 56% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью уменьшится по сравнению с 7 сценарием и составит 25-60%. И, таким образом, с увеличением интенсивности исполнения заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут увеличиться.

**Рассмотрим сценарий 9.** Рассмотрим теперь сценарий, в котором постоянные издержки на содержание одного канала обслуживания составляют  $FC = 1000$  ден. ед./г., что в расчете на единицу выпуска (полностью загруженного предприятия) составит 42 ден. ед./ед. Тогда средние издержки составят  $AC = 95 + 42 = 137$

ден. ед./ед. Таким образом, доля условно-постоянных затрат увеличилась по сравнению с предыдущими сценариями и составляет почти 31% от полных затрат. Пусть  $T_{\text{контр}} = 20 \text{ лет}$ ;  $T_{\text{пер}} = 5 \text{ лет}$ . Рассмотрим случаи, когда заказчик – единственный ( $m = 1$ ), и когда их несколько (от 2 до 10 заказчиков). На рис. 3.23. представлены графики построенных на основе предложенной модели зависимостей средневзвешенной закупочной цены от цены  $p_{\text{монопсон}}$ , предлагаемой заказчиками в условиях односторонней монополии.



**Рис. 3.23.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 9)

В данном случае, при наличии  $m = 1$  заказчика на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монополистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 150 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 10% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 2$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 121 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 150 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 10% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 3$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 189,02 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 38% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 4$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 180,22 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 32% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 5$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 195,49 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 43% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 6$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 191,21 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 40% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 7$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 186,32 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 36% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

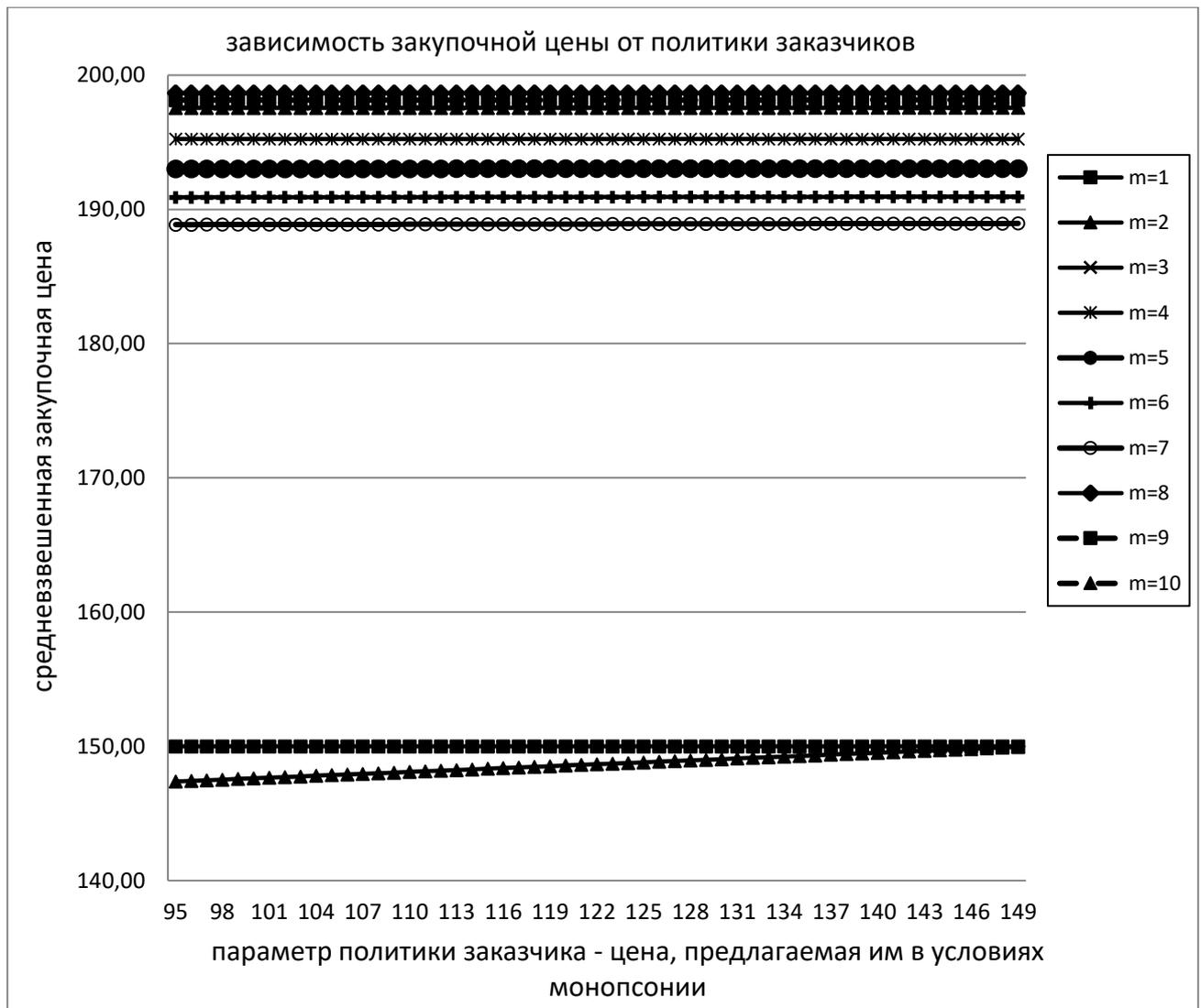
При наличии  $m = 8$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 195,90 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 43% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 9$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 193,17 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 41% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

При наличии  $m = 10$  заказчиков на рынке, оптимальная цена, предлагаемая заказчиком-монопсонистом, составляет  $p_{\text{монопсон}}^{\text{opt}} = 95 \text{ ден. ед./ед.}$ . Среднестатистическая закупочная цена  $\bar{p}^* = 189,86 \text{ ден. ед./ед.}$ , что на 39% выше средней себестоимости  $AC = 137 \text{ ден. ед./ед.}$

Таким образом, прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 10%, 10%, 38%, 32%, 43%, 40%, 36%, 43%, 41% и 39% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью сократится по сравнению с предыдущими сценариями и составит 10-43%. Таким образом, с увеличением фондоемкости производства стимулы к переходу к сетевой структуре увеличиваются.

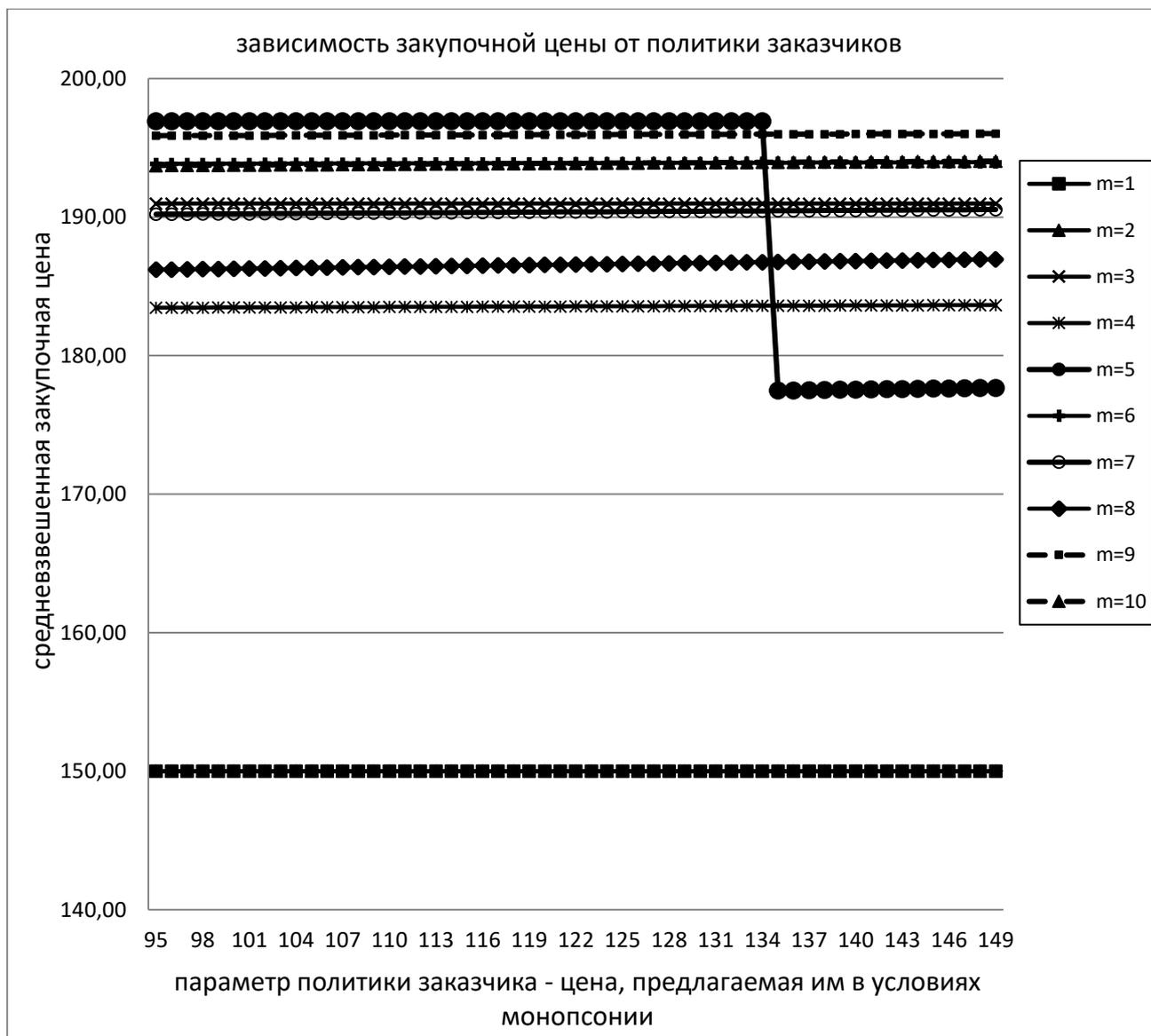
**Рассмотрим сценарий 10.** Пусть в рамках предыдущего сценария  $T_{\text{пер}} = 1 \text{ год}$ . То есть увеличилась интенсивность потока заказов (см. рис. 3.24.).



**Рис. 3.24.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 10)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 10%, 8%, 45%, 43%, 41%, 40%, 38%, 45%, 45% и 45% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью увеличится по сравнению с 9 сценарием и составит 8-45%. И, таким образом, с увеличением интенсивности потока заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут уменьшиться.

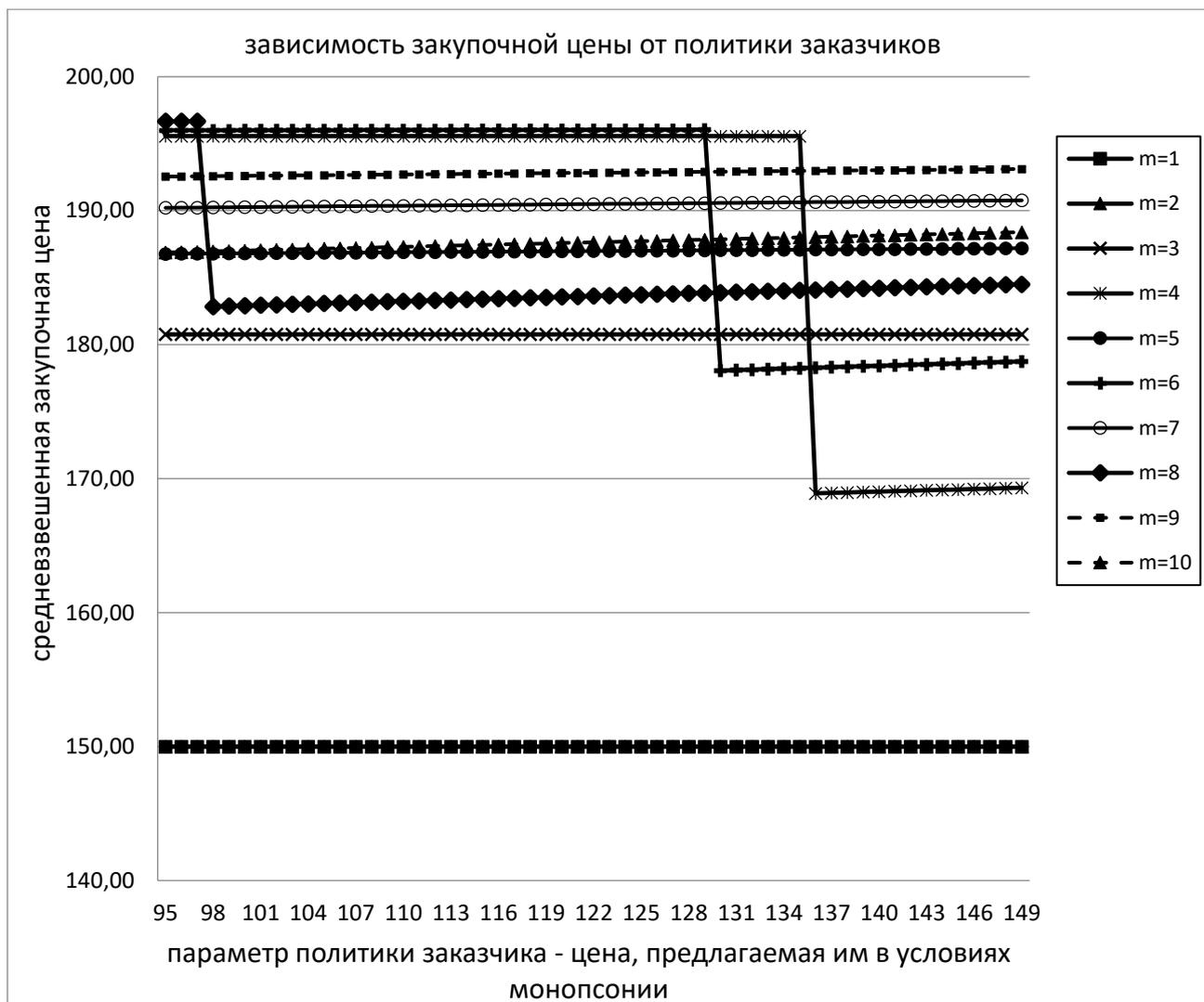
**Рассмотрим сценарий 11.** Пусть, в рамках предыдущего сценария  $T_{\text{контр}} = 5$  лет. То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов (см. рис. 3.25.).



**Рис. 3.25.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 11)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 10%, 10%, 40%, 34%, 30%, 42%, 39%, 36%, 43% и 42% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью уменьшится по сравнению с 10 сценарием и составит 10-43%. И, таким образом, с увеличением интенсивности исполнения заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут увеличиться.

**Рассмотрим сценарий 12.** Пусть, в рамках предыдущего сценария  $T_{\text{контр}} = 2$  года. То есть увеличилась интенсивность исполнения заказов (см. рис. 3.26.).



**Рис. 3.26.** Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (сценарий 12)

В данном случае прирост отпускной цены компонент относительно себестоимости для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 заказчиков составит 10%, 10%, 32%, 24%, 37%, 30%, 39%, 34%, 41% и 37% соответственно. То есть превышение закупочной цены над себестоимостью уменьшится по сравнению с 11 сценарием и составит 10-41%. И, таким образом, с увеличением интенсивности исполнения заказов стимулы к переходу к сетевой структуре могут увеличиться.

Соотношение надбавок к себестоимости, вызванных рыночной властью поставщиков, для единственного заказчика и для нескольких наглядно иллюстрирует следующую качественную особенность. Единственный потенциальный заказчик находится в более уязвимом положении, чем несколько потенциальных заказчиков,

при выделении производства комплектующих изделий в самостоятельные предприятия. Этот тезис согласуется с известным эффектом «двойной надбавки» (подробнее см., например, [53]), возникающим при разделении вертикально интегрированного предприятия на два вертикально взаимодействующих друг с другом звена – единственного поставщика промежуточного продукта и единственного его заказчика, выпускающего финальную продукцию. Показано, что в такой цепочке монополистов суммарная прибыль будет ниже, чем до разделения, а цена финальной продукции – выше, т.е. разделение монополии по вертикали невыгодно ни производителям, ни потребителям.

### **Выводы по главе 3**

1. Сложившаяся, жесткая политика ценообразования на рынках высокотехнологичной продукции в долгосрочной перспективе приводит к уходу с рынка конкурирующих поставщиков и к росту цены уплачиваемой заказчиком. Актуальна разработка более эффективных механизмов ценообразования на высокотехнологичную продукцию. При выборе оптимальной организационной структуры отрасли высокотехнологичной промышленности необходимо учитывать фактор рыночной власти выделенных специализированных поставщиков, поскольку переход к сетевой структуре может приводить не к снижению, а к повышению цены их конечной продукции из-за высокой рыночной власти специализированных поставщиков.

2. На олигополистическом рынке для поддержания низких закупочных затрат в долгосрочной перспективе заказчиком – даже в ситуации, когда они обладают большой рыночной властью над поставщиками – в определенных условиях выгодно предлагать более высокую (по сравнению с минимально приемлемой в краткосрочном периоде) цену для поддержания наличия конкурирующих поставщиков. Как показали параметрические оценки, проведенные с использованием характерных для авиационной промышленности соотношений параметров модели, при фондоемкости производства около 9%, снижение средней закупочной цены может достигать 13-21%, в зависимости от интенсивностей исполнения и потока за-

казов, по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Причем, при длительности исполнения заказов не больше 5 лет, снижение средней закупочной цены может достигнуть 17%. А при длительности исполнения заказов около 20 лет, снижение средней закупочной цены может достигнуть 21%. При фондоемкости производства около 17%, снижение средней закупочной цены может достигать 8-11% в зависимости от интенсивностей исполнения и потока заказов. Причем, при длительности исполнения заказов не больше 5 лет, снижение средней закупочной цены может достигнуть 8%. А при длительности исполнения заказов около 20 лет, снижение средней закупочной цены может достигнуть 11%. Напротив, стремление сэкономить на поставщиках может приводить к сокращению числа потенциальных конкурентов и усилению их рыночной власти. А при фондоемкости производства около 28%, предлагаемая стратегия ценообразования будет работать, только если длительность исполнения заказов составляет 20 лет, а средняя периодичность выдачи заказов – 1 год. Снижение средней закупочной цены по сравнению с «экономной» закупочной политикой в этом случае может достигнуть всего 2%. В остальных случаях, при данной фондоемкости, предлагаемая стратегия ценообразования уже не будет работать, заказчику-монополисту не удастся подобрать такое значение цены, которое стимулировало бы вход в отрасль количества исполнителей превышающего количество заказчиков.

3. Выявлено, что, рост количества заказчиков может приводить к снижению средних закупочных цен (несмотря на снижение рыночной власти заказчика), поскольку большее их число может обеспечить более устойчивый поток нерегулярных, в общем случае, заказов и рентабельность большего числа конкурирующих поставщиков.

4. Относительный выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования уменьшается с увеличением фондоемкости производства, или увеличением интенсивности исполнения заказов (то есть сокращения средней длительности исполнения заказа), или уменьшением интенсивности потока заказов (то есть увеличения средней периодичности выдачи заказа).

5. В связи с выявленными эффектами, требуется пересмотр политики ценообразования как государственных заказчиков, так и корпораций – системных интеграторов.

6. Относительный прирост уровня производственных мощностей при переходе к предлагаемой закупочной и ценовой политике заказчиков, стимулирующей конкуренцию среди поставщиков, может варьироваться (применительно к авиационной промышленности) от 30-40% до 100% – при наличии единственного заказчика-монопсониста. Тем не менее эта избыточность производственных мощностей будет компенсирована снижением средних закупочных цен благодаря конкуренции между поставщиками.

7. Противоречия между соображениями отбора наилучшего предложения в краткосрочной перспективе и сохранения потенциальных конкурентов в будущем смягчаются путем более полного использования потенциала проигравших поставщиков: победитель конкурса становится головным исполнителем заказа, но привлекает проигравших конкурентов в качестве субподрядчиков, передавая им часть работ по проекту.

8. С увеличением фондоемкости производства, или увеличением интенсивности исполнения заказов, или уменьшением интенсивности потока заказов стимулы к переходу к сетевой организации отрасли могут увеличиться, поскольку олигопольная надбавка к себестоимости, обусловленная повышением рыночной власти выделенных специализированных поставщиков, как правило, уменьшается. Наиболее существенно на прирост цены к себестоимости влияет фондоемкость производства. Влияние интенсивностей исполнения и потока заказов на олигопольную надбавку к себестоимости незначительно. С увеличением числа заказчиков на рынке превышение закупочной цены над себестоимостью имеет тенденцию к росту. При низкой фондоемкости производства, составляющей около 5%, олигопольная надбавка к себестоимости может составить от 37% до 98% в зависимости от числа заказчиков. При фондоемкости производства, составляющей около 20%, олигопольная надбавка к себестоимости может составить от 19% до 65% в зависимости от числа заказчиков. При фондоемкости производства, составляющей около 30%,

олигопольная надбавка к себестоимости может составить от 8% до 45% в зависимости от числа заказчиков. Если сокращение себестоимости производства при концентрации выпуска комплектующих изделий на специализированных предприятиях превышает эти пороговые уровни, переход к сетевой структуре отрасли экономически обоснован, с точки зрения итоговой себестоимости финальной продукции, и наоборот.

9. Полученные выводы и количественные оценки целесообразно принимать во внимание при разработке стратегии реструктуризации высокотехнологичных отраслей или корпораций российской промышленности. Также при этом может применяться предложенный экономико-математический инструментарий, позволяющий на основе конкретных данных о структуре себестоимости оценить прирост закупочных цен комплектующих изделий по причине роста рыночной власти их поставщиков.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Показано, что для формирования оптимальной стратегии отрасли минимально допустимое, «пороговое» число научных школ, принимающее участие в системных исследованиях, зависит от количества факторов, в среднем выбираемого отдельной научной школой. При увеличении последнего допустимое «пороговое» число научных школ снижается. В частности, если общее число значимых для управляемой системы факторов равно 10, и, если каждая отдельная научная школа учитывает, в среднем, 2 фактора, «пороговое» число научных школ составит 9, а, в случае, когда каждая научная школа учитывает, в среднем, по 7 факторов, достаточно обойтись только 2 точками зрения.

2. При политике финансирования ОКР, предполагающей ежегодную финансовую поддержку проекта даже при увеличении длительности ОКР, у корпораций будет стимул к освоению производства, только если спрос на их продукцию будет постоянным и достаточно высоким. Причем, при сокращении ожидаемого периода производства, требуемый уровень спроса возрастает. А при увеличении темпа обучения, требуемый уровень спроса уменьшается. Например, в рамках примера характерного для авиационной промышленности при низком темпе обучения, равном

5%, требуемый уровень спроса на продукцию составит 11-14 ед./год в зависимости от длины ЖЦИ. При умеренном темпе обучения, равном 15%, требуемый уровень спроса на продукцию составит 8-10 ед./год в зависимости от длины ЖЦИ. При высоком темпе обучения, равном 25%, требуемый уровень спроса на продукцию составит 7-9 ед./год в зависимости от длины ЖЦИ. В противных случаях, у корпораций возникает стимул к затягиванию сроков разработки изделий, теоретически, вплоть до окончания жизненного цикла. Лишь политика государственного финансирования проекта, предполагающая выделение заранее заданной фиксированной суммы на выполнение ОКР, не зависящей от их длительности, стимулирует предприятия к скорейшему освоению производства. Например, в рамках рассмотренного примера при сокращении длительности ОКР в два раза, доход предприятия может увеличиться на 58%. При этом качественно ситуация не меняется в зависимости от возвратного или безвозмездного характера выделения государственной помощи.

3. При помощи предложенного метода анализа эффективности перехода от полного цикла производства сложной продукции в пределах одного предприятия к сетевой организации отрасли с выделением специализированных поставщиков показано, что при доле постоянных затрат около 5%, что характерно для авиастроения, превышение закупочной цены над себестоимостью составит от 37% до 98% в зависимости от числа заказчиков, т.е. переход к сетевой структуре отрасли экономически обоснован, если себестоимость сократится не менее чем на 40-100%. При уровне условно-постоянных издержек составляющем 21% полной себестоимости, прирост закупочных цен комплектующих изделий по причине роста рыночной власти их поставщиков сократится и составит от 19% до 65% в зависимости от числа заказчиков. А при уровне условно-постоянных издержек составляющем 31% полной себестоимости, прирост закупочных цен комплектующих изделий еще сократится и составит от 8% до 45%.

4. На олигополистическом рынке для поддержания низких закупочных затрат в долгосрочной перспективе заказчикам – даже в ситуации, когда они обладают большой рыночной властью над поставщиками – в определенных условиях

выгодно предлагать более высокую (по сравнению с минимально приемлемой в краткосрочном периоде) цену для поддержания наличия конкурирующих поставщиков. Как показали параметрические оценки, проведенные с использованием характерных для авиационной промышленности соотношений параметров модели, при низкой фондоемкости производства около 9%, снижение средней закупочной цены может достигать 13-21%, в зависимости от интенсивностей исполнения и потока заказов, по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Напротив, стремление сэкономить на поставщиках может приводить к сокращению числа потенциальных конкурентов и усилению их рыночной власти. При увеличении фондоемкости производства вдвое (при рассмотрении более фондоемких отраслей, периодов восстановления серийного производства, накопления опыта) выигрыш от применения предлагаемой стратегии ценообразования станет ниже, и снижение средней закупочной цены может достигнуть 8-11%, в зависимости от интенсивностей исполнения и потока заказов, по сравнению с «экономной» закупочной политикой. При фондоемкости производства около 28%, предлагаемая стратегия ценообразования будет работать, только если длительность исполнения заказов составляет 20 лет, а средняя периодичность выдачи заказов – 1 год. Снижение средней закупочной цены по сравнению с «экономной» закупочной политикой в этом случае может достигнуть всего 2%. В остальных случаях, при данной фондоемкости, предлагаемая стратегия ценообразования уже не будет работать, заказчику-монополисту не удастся подобрать такое значение цены, которое стимулировало бы вход в отрасль количества исполнителей превышающего количество заказчиков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Азитов Р.Ш., Азитова Г.Ш.* Господдержка промышленных предприятий и инновационное развитие // Российское предпринимательство. 2011. № 5–2. С. 33–38.
2. *Акжигитова А.Н.* Совершенствование методов оценки мер государственной поддержки в сфере оборонно-промышленного комплекса // Вестник Московского финансово-юридического университета. 2016. № 1. С. 116–128.
3. *Алексеев А., Усеинов А., Яминский И.* Насколько эффективна господдержка инновационной деятельности? // Наноиндустрия. 2014. № 4 (50). С. 34–43.
4. *Арнольд В.И.* «Жесткие» и «мягкие» математические модели. — Москва: Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО), 2004 – 32с.
5. *Багриновский К.А., Исаева М.К.* Базовая модель механизма управления технологическим развитием // Экономическая наука современной России. 2002. № 3. С. 31–39.
6. *Баринов А.Э.* Системные и политические факторы удорожания крупных инвестиционных проектов в мировой экономике // Проблемы прогнозирования. 2007. № 6 (105). С. 132–144.
7. *Байбакова Е.Ю., Клочков В.В.* Экономические аспекты формирования сетевых организационных структур в российской наукоемкой промышленности // Управление большими системами. 2010. Выпуск 30.1. С. 697–721.
8. *Байбакова Е.Ю., Клочков В.В.* Экономические аспекты фрагментации технологических цепочек в наукоемкой промышленности // Вестник Уральского государственного технического университета. Серия «Экономика и управление». 2010. № 6. С. 89–101.
9. *Байбакова Е.Ю., Клочков В.В.* Анализ проблем и рисков реструктуризации авиапромышленного комплекса России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 4 (193). С. 7–17.

10. *Байбакова Е.Ю.* Анализ влияния организационной структуры отрасли на себестоимость наукоемкой продукции // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 35 (221). С. 29–39.
11. *Бендиков М.А., Фролов И.Э., Ганичев Н.А.* Финансовый потенциал развития научно-промышленного комплекса России // Аудит и финансовый анализ. 2009. № 6. С. 139–148.
12. *Борисов Ю.И.* Особый задел // Военно-промышленный курьер. Общероссийская еженедельная газета. 2017. № 9 (673). Режим доступа. URL: [https://vpk-news.ru/sites/default/files/pdf/VPK\\_09\\_673\\_1.pdf](https://vpk-news.ru/sites/default/files/pdf/VPK_09_673_1.pdf) (дата обращения 28.05.2019)
13. *Буренок В.М., Лавринов Г.А., Хрусталева Е.Ю.* Механизмы управления производством продукции военного назначения. — Москва: Наука, 2006 – 303с.
14. *Бусленко Н.П., Голенко Д., Соболев И.М., Срагович В.Г., Шрейдер Ю.А.* Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). — Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, 1962 – 332с.
15. *Ваганов Д.А.* Особенности организации стратегического планирования в крупных компаниях с государственным участием. — Москва: Экспертно-консультационный совет при Росимуществе; Комитет по приватизации крупных компаний с государственным участием, 2014 – 38 с.
16. *Вострикова Е.О., Мешкова А.П.* Благосостояние: способы измерения // Актуальные вопросы экономических наук. 2009. № 5–1. С. 69–74.
17. Годовой отчет ПАО «ОАК» за 2015г. Режим доступа. URL: <https://www.uacrussia.ru/upload/iblock/9f7/9f75116a14cbf261765bf4e1cc849335.pdf> (дата обращения 28.05.2019)
18. Годовой отчет ПАО «ОАК» за 2016г. Режим доступа. URL: <https://www.uacrussia.ru/upload/iblock/cd1/cd16c08a5f012f952c56b0d0f068603a.pdf> (дата обращения 28.05.2019)
19. Годовой отчет ПАО «ОАК» за 2017г. Режим доступа. URL: <https://www.uacrussia.ru/upload/iblock/674/674b55ed1ad96f1c69118c5a046e3739.pdf> (дата обращения 28.05.2019)

20. Годовые отчеты АО «ГСС» за 2012–2017 гг. Режим доступа. URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=9357&type=2> (дата обращения 28.05.2019)
21. Годовой отчет АО «Ижевский электромеханический завод «Купол»» за 2013г. Режим доступа. URL: <https://www.kupol.ru/o-predpriyatii/aktsioneram/godovye-otchety/godovoy-otchet%202013/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202013%20%D0%B3.pdf> (дата обращения 28.05.2019)
22. *Гольдштейн Г.Я.* Стратегический инновационный менеджмент: учебное пособие. — Таганрог: Таганрогский государственный радиотехнический университет, 2004 – 267с.
23. *Гусманов Т.М., Клочков В.В.* Экономические проблемы развития авиационной промышленности в условиях нестабильного спроса на авиаперевозки // Экономическая наука современной России. 2008. № 3. С. 98–109.
24. *Дементьев В.Е., Устюжанина Е.В.* Возможности применения целевого подхода к экономическому обоснованию цен на инновационную продукцию // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 40 (178). С. 2–17.
25. *Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В.* Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // Экономика и математические методы. 2018. № 1. Том 54. С. 26–42.
26. *Джавадова И.С.* Господдержка российского автопрома в условиях кризиса. Влияние государственного регулирования на развитие высокотехнологичных отраслей (на примере автомобильной промышленности) // Российское предпринимательство. 2011. № 2–1. С. 79–85.
27. *Дутов А.В., Клочков В.В., Рождественская С.М.* Эффективные принципы стратегического планирования и организации разработки новых технологий и наукоемкой продукции // Друкеровский вестник. 2018. № 5. С. 99–112.

28. *Евсюков С.Г., Сигарев А.В., Устюжанина Е.В.* Модель динамического ценообразования на рынке сетевых благ в условиях монополии поставщика // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 30 (312). С. 2–18.
29. *Иванов А.Д.* Основы организации взаимодействия стратегического планирования и оперативного регулирования в системе государственного управления, нацеленного на модернизацию экономики. В кн.: Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 94–113.
30. *Ильин В.Е., Левин М.А.* Истребители. — Москва: Виктория АСТ, 1996 – 288с.
31. История авиационной промышленности России. — Москва: ОАО «Авиапром», 2014 – 392с.
32. *Казаков А.* Головная боль «оборонщиков» // Военно-промышленный курьер. Общероссийская еженедельная газета. 2012. № 1 (418). Режим доступа. URL: [https://vpk-news.ru/sites/default/files/pdf/VPK\\_01\\_418.pdf](https://vpk-news.ru/sites/default/files/pdf/VPK_01_418.pdf) (дата обращения 28.05.2019).
33. *Калачанов В.Д., Новиков А.Н.* Экономико-математическое моделирование процессов финансирования производственной деятельности предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 21 (207). С. 24–32.
34. *Калачанов В.Д., Новиков А.Н., Калачанов В.В., Пронькин Н.Н.* Критерии оптимального управления финансированием производственной деятельности предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности (на примере авиастроения) // Организатор производства. 2016. № 1 (68). С. 61–68.
35. *Калачанов В.Д., Новиков А.Н., Калачанов В.В., Пронькин Н.Н.* Разработка комплексной системы критериев оптимизации финансирования производственной деятельности промышленных предприятий (на примере авиастроения) // Организатор производства. 2016. № 3 (70). С. 50–61.

36. *Калошина М.Н, Ермакова О.В.* Основные подходы к определению стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в аэрокосмической отрасли. — Москва: Труды Московского авиационного института, 2014, Выпуск 76 – 20с.
37. *Карасев О.И., Вишневецкий К.О.* Возможности интеграции Форсайта в разработку инновационной политики // *Innovations. Development. Outsourcing.* 2011. №8. С. 38–45.
38. *Карасев О.И, Вишневецкий К.О, Веселитская Н.Н.* Применение методов Форсайта для выявления приоритетов технологического развития авиационно-промышленного комплекса. — Москва: Труды Московского авиационного института, 2012, № 53 – 16с.
39. *Клочков В.В.* Организация конкурентоспособного производства и послепродажного обслуживания авиадвигателей. — Москва: Экономика и финансы, 2006 – 464с.
40. *Клочков В.В.* Управление инновационным развитием гражданского авиастроения. — Москва: ГОУ ВПО Московский государственный университет леса, 2009 – 280с.
41. *Клочков В.В.* Управленческие аспекты развития экономической науки. — Москва: ИПУ РАН, 2011 – 280с.
42. *Клочков В.В., Циклис Б.Е.* Минимизация затрат и управление развитием наукоемкой промышленности (на примере авиастроения) // *Контроллинг.* 2011. № 1. С. 8–17.
43. *Клочков В.В.* Экономика: учебное пособие для вузов. — Москва: ИНФРА-М, 2012 – 684с.
44. *Клочков В.В.* Проблемы государственной финансовой поддержки развития российской авиационной промышленности // *Аудит и финансовый анализ.* 2012. № 5. С. 163–172.
45. *Клочков В.В., Селезнева И.Е.* Конкурентные механизмы снижения затрат в российской оборонной промышленности: эффективность и риски // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность.* 2015. Выпуск 45. С. 2–17.

46. *Клочков В.В., Селезнева И.Е.* Стохастическая модель двусторонней олигополии и ее приложения к политике ценообразования при размещении госзаказа // Вторая научно-практическая Конференция «Молодая экономика: экономическая наука глазами молодых учёных». Материалы конференции. Москва. 9 декабря 2015г. С. 76–79.
47. *Клочков В.В., Селезнева И.Е.* Стохастическая модель двусторонней олигополии и ценовое управление конкуренцией на рынках высокотехнологичной продукции // Управление большими системами. 2016. Выпуск 61. С. 191–225.
48. *Клочков В.В., Селезнева И.Е.* Анализ эффективности реструктуризации российской высокотехнологичной промышленности с учетом фактора рыночной власти // Russian journal of management. 2016. Том 4. Выпуск 4 (22). С. 431–442.
49. *Клочков В.В., Селезнева И.Е.* Модель качества исследований по разработке стратегий развития отраслей и регионов // «Стратегическое планирование и развитие предприятий» [электронный ресурс]: материалы Восемнадцатого всероссийского симпозиума. Москва. 11-12 апреля 2017г. С. 710–713.
50. *Клочков В.В., Рождественская С.М.* Современные принципы управления прикладными исследованиями в авиационной науке // Интеллект & технологии. 2016. № 1 (13). С. 58–63.
51. *Клочков В.В., Рождественская С.М.* Проблемы методологии прогнозирования и стратегического планирования научно-технологического развития (на примере авиастроения) // Россия: тенденции и перспективы развития. 2016. Выпуск 11. Часть 2. С. 362–368.
52. *Клочков В.В., Рождественская С.М.* Методы формирования сценарных условий технологического развития авиастроения // Россия: тенденции и перспективы развития. 2018. Выпуск 13. Часть 1. С. 524–533.
53. *Колесник Г.В.* Анализ вертикальных эффектов конкуренции фирм на иерархических рынках // Экономическая наука современной России. 2013. № 1. С. 25–38.

54. *Крель А.В., Клочков В.В.* Экономический анализ дисфункций стратегического управления развитием российской наукоемкой промышленности // Проблемы управления. 2011. № 5. С. 22–31.
55. *Лавринов Г.А., Хрусталева Е.Ю.* Методы прогнозирования цен на продукцию военного назначения // Проблемы прогнозирования. 2006. № 1. С. 87–96.
56. *Лавринов Г.А., Подольский А.Г.* Формирование цен на вооружение и военную технику: проблемы и пути их решения // Вооружение и экономика. 2010. № 4 (12). С. 12–17.
57. *Лавринов Г.А., Подольский А.Г.* О государственном управлении ценообразованием на продукцию военного назначения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. Том 10. № 44 (281). С. 2–12.
58. *Макаренко Д.И., Хрусталева Е.Ю.* Когнитивное моделирование наукоемких оборонно-ориентированных производств. — Москва: ЦЭМИ РАН, 2007 — 76с.
59. *Мантуров Д.В., Клочков В.В.* Организационные аспекты формирования стратегии развития российского авиастроения и отраслевой науки. — Москва: Труды Московского авиационного института, 2012, Выпуск 59 — 24с.
60. *Мантуров Д.В., Алешин Б.С., Бабкин В.И. и др.* Форсайт развития авиационной науки и технологий до 2030 г. и на дальнейшую перспективу. — Москва: ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского, 2014 — 280 с.
61. Методологические основы и регламенты управления исследованиями и разработками в высокотехнологичных отраслях промышленности (на примере Национального исследовательского центра «Институт имени Н.Е. Жуковского») / под общей редакцией Б.С. Алешина и А.В. Дутова. — Москва: изд-во ГосНИИАС, 2017 — 160 с.
62. *Нечаев А.А., Сиротина О.А.* Совершенствование государственного регулирования инновационной промышленности в России // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2008. № 2. С.28–41.
63. *Нуреев Р.М.* Теория общественного выбора. — Москва: Высшая школа экономики, 2005 — 478с.

64. Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка законности проведения конкурсов и заключения контрактов для государственных нужд, а также целевого и эффективного использования бюджетных средств, выделенных в рамках федеральных целевых программ «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002–2010 годы и на период до 2015 года», «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009–2015 годы)», «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)». Режим доступа. URL: <http://www.ach.gov.ru/activities/bulleten/568/16521/> (дата обращения – 06.03.18)
65. О формах и объемах государственного финансирования предприятий авиационной промышленности в США, Европе и Китае (аналитическая справка). — Москва: Аналитический центр ОАО «ОАК», 2011 – 39с.
66. Панин Б.А., Клочков В.В. Анализ предпосылок и последствий политизации экономической науки // Экономическая наука современной России. 2011. № 3. С. 56–67.
67. Панин Б.А., Клочков В.В. Проблемы разработки и применения экономико-математических моделей в менеджменте // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 13 (268). С. 46–58.
68. Петров Д.Н. Методические подходы к оценке стоимости НИОКР при формировании гособоронзаказа // Ежегодник Всероссийского научно-исследовательского института проблем вычислительной техники и информатизации. 2010. С. 97–108.
69. Райзберг Б.А. Стратегическое планирование – главная форма целенаправленного преобразования социально-экономической системы в долгосрочной перспективе. В кн.: Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 48–58.
70. Райзберг Б.А. Целевые комплексные программы. Их место и роль в системе стратегического планирования государственного. В кн.: Стратегическое

планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 70–93.

71. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Проблемы методологии и организации исследований и разработок, выполняемых в интересах государственного управления // Россия: тенденции и перспективы развития. 2016. Выпуск 11. Часть 2. С. 401–407.
72. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Стратегии разработчиков и производителей наукоемкой продукции в условиях жесткой конкуренции // «Стратегическое планирование и развитие предприятий» [электронный ресурс]: материалы Семнадцатого всероссийского симпозиума. Москва. 12-13 апреля 2016г. С. 119–121.
73. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Новые принципы организации прогнозных и стратегических исследований и разработок // Друкеровский вестник. 2016 № 4. С. 98–112.
74. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Оптимальная организационная структура отрасли российской высокотехнологичной промышленности с учетом фактора рыночной власти // Третья научно-практическая Конференция «Молодая экономика: экономическая наука глазами молодых учёных». Материалы конференции. Москва. 7 декабря 2016г. С. 33–34.
75. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Модель оценки качества стратегий и прогнозов развития социально - экономических систем // Экономическая наука современной России. 2017. № 4 (79). С. 7–18.
76. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Стратегические и прогнозные исследования и разработки: проблемы методологии и организации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. Том 13. Выпуск 3. С. 449–463.
77. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Формализация качества управления развитием социально-экономических объектов // «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2017): материалы Десятой международной конференции. Москва. 2-4 октября 2017г. Том 1. С. 169–171.

78. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Институциональные проблемы организации прикладных исследований и разработки высокотехнологичной продукции // «Проблемы управления научными исследованиями и разработками – 2017»: труды Третьей научно-практической конференции. Москва. 26 октября 2017 г. С. 151–157.
79. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Проблемы и механизмы повышения эффективности государственных затрат на прикладные научные исследования и разработку технологий // Друкерровский вестник. 2017. № 4. С. 15–28.
80. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Влияние прошлых затрат на текущие решения: институциональные факторы // «Институциональная экономика: развитие, преподавание, приложения»: сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции. Москва. 15 ноября 2017г. С. 291–295.
81. Селезнева И.Е. Финансовая модель разработки высокотехнологичной продукции по государственному заказу // Четвертая научно-практическая Конференция «Молодая экономика: экономическая наука глазами молодых учёных». Материалы конференции. Москва. 1 декабря 2017г. С. 92–94.
82. Селезнева И.Е. Математическая модель процесса организации системных исследований // Управление большими системами. 2018. Выпуск 76. С. 94–116.
83. Селезнева И.Е. Модель влияния организации стратегических исследований на качество управленческих решений // «Стратегическое планирование и развитие предприятий» [электронный ресурс]: материалы Девятнадцатого всероссийского симпозиума. Москва. 10-11 апреля 2018г. С. 655–658.
84. Селезнева И.Е. Оптимальная стратегия государственного финансирования разработки высокотехнологичной продукции // Друкерровский вестник. 2018. № 6. С. 37–50.
85. Сергеев М.В. Господдержка инноваций // Деловой журнал neftegaz.ru. 2016. № 10. С. 94–97.
86. Сосков В.Ф., Райзберг Б.А. Противоречия и логические тупики в системе государственного управления экономикой. В кн.: Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе

- государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 35–47.
87. *Сосков В.Ф., Райзберг Б.А.* Опыт перспективного стратегического планирования в советский период российской истории. В кн.: Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 256–274.
88. *Сосков В.Ф., Райзберг Б.А.* Принципы формирования системы целевой ориентации развития экономики российской федерации. В кн.: Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 59–69.
89. *Сосков В.Ф., Райзберг Б.А., Иванова Д.А.* Неотъемлемые элементы системы стратегического планирования и управления российской экономикой. В кн.: Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой. — Москва: Экономика, 2012. С. 200–211.
90. *Таха Х.* Введение в исследование операций / 6-е издание. — Москва: Вильямс, 2001 – 916с.
91. *Тириоль Ж.* Рынки и рыночная власть: теория организации промышленности: в 2 томах. — Санкт-Петербург: Экономическая школа, 2002 – 780с.
92. Торговая площадка B2B-Center. Режим доступа. URL: <https://www.b2b-center.ru> (дата обращения 28.05.19)
93. *Тренев Н.Н.* Стратегическое управление. — Москва: Приор, 2000 – 288с.
94. *Удалов К.Г., Комиссаров Д.С.* Самолет Боинг – 747. — Москва: АВИКО ПРЕСС, 1994 – 96с.
95. *Устюжанина Е.В.* Использование методов оценки имущества для экономического обоснования цены продукции // Экономика и математические методы. 2013. Том 49. № 3. С. 3–15.

96. Устюжанина Е.В., Дементьев В.Е., Евсюков С.Г. Ценообразование на инновационную продукцию в условиях монополии // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 37 (274). С. 2–15.
97. Устюжанина Е.В., Дементьев В.Е., Евсюков С.Г. Ценообразование на инновационную продукцию в условиях двусторонней монополии // Экономическая наука современной России. 2015. № 2 (69). С. 47–56.
98. Устюжанина Е.В., Евсюков С.Г., Сигарев А.В. Ценообразование на рынках сетевых благ // Плехановский научный бюллетень. 2016. № 2 (10). С. 204–209.
99. Форсайт развития авиационной науки и технологий до 2030 г. и на дальнейшую перспективу. — Москва: ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского, 2012 – 190с.
100. Чесбро Г. Открытые инновации: создание прибыльных технологий / пер. с англ. В.Н. Егорова. — Москва: Поколение, 2007 – 336с.
101. Шведов А.С. О методах Монте-Карло с цепями Маркова. // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2010. Том 14. №2. С. 227–243.
102. Aircraft Engine and Engine Parts Manufacturing: 1997; 2002, 2007 // in: 1997; 2002, 2007 Economic Census. Manufacturing. Industry series. U.S. Census Bureau, 1999; 2004, 2009.
103. Aircraft Manufacturing // in: Economic Census. Manufacturing. Industry series. U.S. Census Bureau, 1999, 2004, 2009.
104. Alchian A. Reliability of Progress Curves in Airframe Production // Econometrica. 1963. Vol. 31. № 4. P. 679–694.
105. Benkard C.L. A Dynamic analysis of the market for widebodied commercial aircraft // Review of economic studies. 2004. Vol. 71. № 3. P. 581–611.
106. Churchman C.W. Managerial Acceptance of Scientific Recommendations // California Management Review. 1964. №. 7. P. 31–38.
107. Clausing D., Holmes M. Technology Readiness. Research Technology Management, Industrial Research Institute, 2010 – 243p.

108. *Collard-Wexler A., Gowrisankaran G., Lee R.S.* Bargaining in bilateral oligopoly: an alternating offers' representation of the «Nash-in-Nash solution» // NBER working paper series. WP 20641, 2014 – 47p.
109. *Dickson A., Hartley R.* Bilateral oligopoly and quantity competition. — Glasgow: University of Strathclyde, Discussion papers on economics, №. 09–22, 2009 – 28p.
110. *Funaki Y., Houba H., Motchenkova E.* Market power in bilateral oligopoly markets with nonexpandable infrastructures. — Tinbergen Institute Discussion Papers 12-139, II and TILEC Discussion Paper Series 2012-041, 2012 – 42p.
111. *Hendricks, Kenneth and McAfee, R. Preston.* A Theory of Bilateral Oligopoly // *Economic Inquiry*. 2010. Vol. 48. Iss. 2. P. 391–414.
112. *Inderst R., Wey Ch.* Bargaining, mergers and technology choice in bilaterally oligopolistic industries // *RAND Journal of economics*. 2003 Vol. 34 Iss.1. P. 1–19.
113. *Krishna V., Serrano R.* Multilateral bargaining // *The review of economic studies*. 1996. Vol. 63. Iss.1. P. 61–80.
114. *Lee R.S., Fong K.* Markov-perfect network formation. An applied framework for bilateral oligopoly and bargaining in buyer-seller networks // *Электронный ресурс*. Режим доступа. URL: <http://pages.stern.nyu.edu/~rslee/papers/MPNENetworkFormation.pdf> (дата обращения 28.05.19), 2013 – 39p.
115. *Merlo A., Wilson C.* A stochastic model of sequential bargaining with complete information // *Econometrica*. 1995. № 63. P.371–399.
116. Other Aircraft Parts and Auxiliary Equipment Manufacturing: 1997, 2002, 2007 // in: 1997; 2002, 2007 Economic Census. Manufacturing. Industry series. U.S. Census Bureau, 1999; 2004, 2009.
117. *Rubinstein A.* Perfect Equilibrium in a Bargaining Model // *Econometrica*. 1982. Vol. 50. P. 97–109.
118. *Suri, Rajan* Quick Response Manufacturing. A Companywide Approach to Reducing Lead Times. — Productivity Press, 1998.
119. *Suri, Rajan* It's About Time. The Competitive Advantage of Quick Response Manufacturing. — Productivity Press, 2010.

**ПРИЛОЖЕНИЕ** Алгоритм расчета количества учтенных факторов в зависимости от числа экспертов, допущенных к формированию системной модели, проведенный путем компьютерного статистического моделирования в пакете *MatLab* методом Монте Карло.

```
T=100; % число симуляций равно 100
j=30; % максимальное число экспертов, которые могут принимать участие в
опросе
A=zeros(T+1,j);
A(1,:)=[1:j];
for h=2:T+1
for n=1:j % n – количество экспертов допущенных к формированию системной
модели
w=cell(n); % w{d} – матрица «предпочтений» d-ого эксперта
for d=1:n
m=10; % общее число всех значимых факторов
w{d}=zeros(1,m); % создание строки состоящей из m нулей
f=2; % число факторов, выбираемых отдельным экспертом; в примере 1.2 дан-
ный параметр равен 7
for l=0:1:(f-1)
p=1/(m-l);
a=rand;
for i=0:(m-l-1) % определяем названный фактор
q=a-p;
if q<0
k=round(p*(m-l));
else p=p+1/(m-l);
end
end
end
B=find(w{d}==0);
```

```

w{d}(B(k))=1;
a; % случайное число
k; % фактор названный экспертом
end
w{d}; % матрица, единицы соответствуют выбранным d-ым экспертом факто-
рам
end
S=zeros(1,m);
for d=1:n
    S=S+w{d};
end
S; % сумма всех матриц «предпочтений»

C=find(S==0); % неучтенные в модели факторы
q=length(C); % количество неучтенных факторов
A(h,n)=m-q; % количество учтенных факторов
end
end
A; % матрица, 1 строка – количество экспертов, принимающих участие в
опросе, а последующие строки – число учтенных в модели факторов (для каждой
симуляции)
A(1,:)=[];
B=sum(A);
B=B*(1/T);
B=round (B);
M=zeros(2,j);
M(1,:)=[1:j];
M(2,:)=B;
M % матрица, 1 строка – количество экспертов, принимающих участие в
опросе, а 2 строка – ожидаемое число учтенных в модели факторов

```

x=1:j;

plot(x, M(2,x), k-) % зависимость ожидаемого числа учтенных факторов модели от числа экспертов, допущенных к ее формированию

grid on

xlabel('Число экспертов, участвующих в формировании оценочной функции полезности')

ylabel('Ожидаемое число учтенных в модели факторов')

**Табл. 1.1. Расчетные данные по модели влияния организации стратегических исследований на качество управленческих решений (пример 1.1.)**

Число экспертов, формирующих оценочную функцию полезности	Число учтенных в модели факторов
1	2
2	4
3	5
4	6
5	7
6	7
7	8
8	8
9	9
10	9
11	9
12	9
13	9
14	9
15	10
16	10
17	10
18	10
19	10
20	10
21	10

22	10
23	10
24	10
25	10
26	10
27	10
28	10
29	10
30	10

**Табл. 1.2. Расчетные данные по модели влияния организации стратегических исследований на качество управленческих решений (пример 1.2.)**

Число экспертов, формирующих оценочную функцию полезности	Число учтенных в модели факторов
1	7
2	9
3	10
4	10
5	10
6	10
7	10
8	10
9	10
10	10
11	10
12	10
13	10
14	10
15	10
16	10
17	10
18	10
19	10

20	10
21	10
22	10
23	10
24	10
25	10
26	10
27	10
28	10
29	10
30	10