

УДК 338.45:338.51:338.53

ББК 65.05

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВУСТОРОННЕЙ ОЛИГОПОЛИИ И ЦЕНОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНЦИЕЙ НА РЫНКАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Клочков В. В.¹, Селезнева И. Е.²

(ФГБУН Институт проблем управления РАН, Москва)

Рассматривается проблема стратегического управления конкуренцией на рынках высокотехнологичной промышленности. Учитывается, что жесткая политика ценообразования в долгосрочной перспективе может привести к уходу поставщиков с рынка, сокращению его конкурентности и росту закупочных цен. Для оптимизации ценовой политики заказчиков с учетом такого эффекта предложена модель двусторонней олигополии как замкнутой системы массового обслуживания.

Ключевые слова: конкуренция, стратегическое управление, ценообразование, двусторонняя олигополия, теория массового обслуживания.

1. Введение

1.1. ПРОБЛЕМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ И КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКАХ 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 том числе оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Причины высокой себестои-

¹ Владислав Валерьевич Клочков, доктор экономических наук, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник (vlad_klochkov@mail.ru).

² Ирина Евгеньевна Селезнева, аспирант (ir.seleznewa2016@yandex.ru, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, тел. (495) 334-93-09).

мости 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 стимулирует внедрение прогрессивных технологий, т.е. институциональные факторы удорожания продукции усиливают действие технологических факторов.

При этом, вопреки ожиданию, и высокий уровень рыночной власти государства как основного заказчика продукции ОПК не обеспечивает дешевизны закупок. 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. Таким образом, в рамках общепринятой классификации [2] 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 фор-

ме, может быть перенесена на цену¹. Кроме того, пользоваться преимуществами конкуренции между производителями и поставщиками заказчиков следует дальновидно. Проводимая заказчиками в отношении конкурирующих поставщиков излишне жесткая политика ценообразования сокращает рентабельность разработки и производства приобретаемой продукции. 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 предприятий², см. [11]. 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.

¹ 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.

² 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.

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 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 недалководидность 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 [6], 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 [1] 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 том числе 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.

1.2. 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). Поскольку в таких отраслях, в силу технологических особенностей, работает небольшое количество предприятий, в том числе 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).

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 [18], иллюстрирующая процесс торгов единственным работодателем и монолитным профсоюзом 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, так как 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 [12] 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 [18] на случай нескольких продавцов и покупателей. В работе [13] 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 [15], 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 [14], 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-монопсониста на соответствующую продукцию. В то же время в известных работах, посвященных ценообразованию на продукцию ОПК [3, 4], 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. В работе [7] 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 невозможно определить, какой именно будет равновесная цена на таком рынке, и 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. То есть 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.

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. Пусть на рынке действует n конкурирующих производителей (подрядчиков, исполнителей заказов и т.п.) и m потенциальных покупателей (заказчиков, включая государственных, или системных интеграторов фи-

нальной 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 (заявок) случайной длительности, возникающих в случайные моменты времени, как правило, используются методы *теории массового обслуживания* [5]. На первый взгляд, наиболее близка методологически к данной работе статья [16], 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 нами модель основана на оригинальных исходных предпосылках о механизме торгов и ценообразования, а также призвана отвечать на иные вопросы, нежели модели, предложенные в работах [12, 13, 14, 15, 16] 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)¹, подробнее см., например, [5], 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 производителем 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 исполняется, новых заказов не порождает, а каждый исполнитель может одновременно выполнять лишь один заказ, при $n > t$ 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 за-

¹ 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.

мкнутая, 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 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

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

$$(2) \quad \mu_{i+1, i} = \mu \cdot n_{зан}(i+1),$$

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. 1.

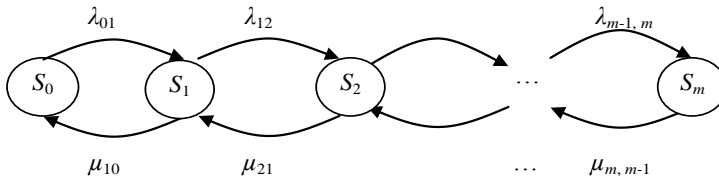


Рис. 1. Граф состояний и переходов рынка двусторонней олигополии как замкнутой системы массового обслуживания

Как известно из теории массового обслуживания [5], по прошествии времени, превышающего по порядку величины характерные периодичности событий «выдача заказа» и «исполнение заказа», в СМО установится так называемый *стационарный режим*, т.е. в каждом i -м 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* [5]:

$$(3) \quad P_{i+1} = \frac{\lambda_{i,i+1}}{\mu_{i+1,i}} P_i,$$

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

$$(4) \quad \sum_{i=0}^m P_i = 1,$$

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. 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 [5] и обладают, помимо прочих, свойством ординарности. То есть 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: $n_{\text{своб}}(i) = 1$, то монополия ограничена монополией, т.е. имеет место двусторонняя монополия, и рыночная власть партнеров может определяться соображениями, лежащими за пределами данной модели¹. Определенно можно сказать лишь, что цена будет ниже, чем в случае односторонней монополии поставщика, и выше, чем в случае односторонней монополии заказчика:

$$(5) \quad P_{\text{монополист}} < P_{\text{двусторонн}} < P_{\text{монопол}}$$

Если же свободных исполнителей более одного: $n_{\text{своб}}(i) > 1$, то 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

¹ Как уже было отмечено выше, известны модели двусторонних монополий, например, модель Рубинштейна [18], в которых равновесная цена определяется лишь с привлечением сильных дополнительных допущений о процессе торгов, интересах участников и т.п.

будет покрывать не полные издержки, а лишь переменные (как известно из экономической теории и легко доказывается, это – условие продолжения производства в краткосрочном периоде, см. [2]): $p_{\text{монопсон}} > AVC$, хотя возможно, что $p_{\text{монопсон}} < AC$. Эту цену устанавливает заказчик-монопсонист, и она будет одной из управляющих переменных в данной модели. Чем выше 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

$$(6) \quad v_{\text{монопсон}} = \sum_{i=0}^{i=\min\{m-1; n-2\}} P_i \cdot \lambda_{i,i+1}.$$

В то же время контракты могут заключаться и при переходах в состояния с меньшими номерами (переходах справа налево на рис. 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: $l_{оч}(i) > 0$. 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: $l_{оч}(i) = 1$, то 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: $l_{оч}(i) > 1$, 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 $p_{монопол}$, которая должна быть не выше некоторой лимитной цены $p_{лимит}$, которая определяется условием безубыточности самого заказчика, если это – системный интегратор более сложных изделий¹, или его финансовыми возможностями, если это – покупатель финальной продукции: $p_{монопол} < p_{лимит}$. И в данном случае можно, при наличии априорной информации, построить зависимость монопольной цены от жесткости конкуренции заказчиков за право разместить заказ: $p_{монопол} = p_{монопол}(l_{оч})$, $(\partial p_{монопол}) \div (\partial l_{оч}) > 0$, но в данной модели ограничимся допущением о том, что при любом количестве заказчиков, ожидающих в очереди, монопольная цена останется постоянной и равной $p_{монопол}$. Тогда имеет значение лишь суммарная интенсивность потока контрактов, заключаемых в условиях монополии высвобождающегося поставщика. Ее можно оценить по формуле

$$(7) \quad v_{монопол} = \sum_{i=n+2}^{i=m} P_i \cdot \mu_{i,i-1}.$$

Подчеркнем, что в статье оптимизируется лишь стратегия покупателей, определяется оптимальная для них закупочная цена $p_{монопсон}$. При этом цена $p_{монопол}$, запрашиваемая продавцами (в те периоды, когда они являются монополистами), в предлагаемой модели считается фиксированной, экзогенной. Однако она также подлежит оптимизации – и в полном варианте модель яв-

¹ 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 отразится 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.

ляется 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

$$(8) \quad v_{\text{двусторонн}} = P_{n-1} \cdot \lambda_{n-1,n} + P_{n+1} \cdot \mu_{n+1,n}.$$

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

$$(9) \quad v_{\Sigma} = v_{\text{монопсон}} + v_{\text{монопол}} + v_{\text{двусторонн}}.$$

Средневзвешенная цена контракта составит

$$(10) \quad \bar{p} = \frac{P_{\text{монопсон}} \cdot v_{\text{монопсон}} + P_{\text{двусторонн}} \cdot v_{\text{двусторонн}} + P_{\text{монопол}} \cdot v_{\text{монопол}}}{v_{\Sigma}}.$$

Будем считать, что если контракт заключен по цене, определяемой рыночной конъюнктурой на момент заключения сделки, то 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 по-

стоянным потоком q единиц за период), можно оценить максимально приемлемую цену, на которую заказчик согласился бы, чтобы избежать задержки.

$$(11) p * q * t_{пост} + r * q * t_{ож} = (p + \Delta p_{доп}) * q * t_{пост},$$

следовательно

$$(12) \Delta p_{доп} = r * \frac{t_{ож}}{t_{пост}}.$$

Аналогично и конкурирующие поставщики, ожидающие заказов, могут не соглашаться сразу на наименее выгодную для них цену $p_{монопсон} = AVC$, 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 $p_{монопол}(l_{оч})$ и $p_{монопсон}(n_{своб})$ можно построить, основываясь на описанных соображениях. 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 $p_{монопол}$ и понижению $p_{монопол}$ 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 [18]).

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.

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 и 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):

$$(13) \bar{p}(n_{max}) > AC,$$

$$(14) \bar{p}(n_{max} + 1) < AC.$$

Заказчики могут управлять уровнем конкурентности рынка, определяя цену, по которой производятся закупки в ситуации конкуренции поставщиков, т.е. при односторонней монополии заказчика (в рамках данной модели – $p_{монополия}$). 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

$$(15) \Pi(q) = R(q) - TC(q),$$

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

$$(16) \Pi(q) = p * q - FC - VC(q),$$

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, то $p * q < TC(q)$, т.е. $p * q - TC(q) = \Pi(q) < 0$. 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 $p * q > VC(q)$, т.е. $p * q - VC(q) > 0$. Обозначим $b = p * q - VC(q)$, т.е. $b > 0$. 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.

Рассмотрим следующий пример. Пусть $T_{контр} = 20$ лет; $T_{пер} = 5$ лет; среднегодовой объем выпуска в рамках одного контракта составляет $q = 100$ ед./год; средние переменные издержки равны $AVC = 1$ ден. ед./ед.; постоянные затраты одного поставщика равны $FC = 10$ ден. ед./год. То есть $AFC = 0,1$ ден. ед./ед. и $AC = 1,1$ 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. [8, 9, 17]. Таким образом, средние постоянные издержки вполне могут быть на порядок ниже средних переменных затрат. Пусть цены на рынках чистой и двусторонней монополии составляют, соответственно, $p_{монопол} = 2$ ден. ед./ед. и $p_{двусторонн} = 1,5$ ден. ед./ед.

Рассмотрим случаи, когда заказчик – единственный ($m = 1$), и когда их несколько ($m = 3$ и $m = 5$). На рис. 2 представлены построенные в рамках данного примера и на основе изложенной в статье модели (с использованием формул (1)–(4), (6)–(10), (13)

и (14)) графики зависимости средневзвешенной закупочной цены от той цены $p_{\text{монополист}}$, которую предлагают заказчики, обладающие рыночной властью над поставщиками.

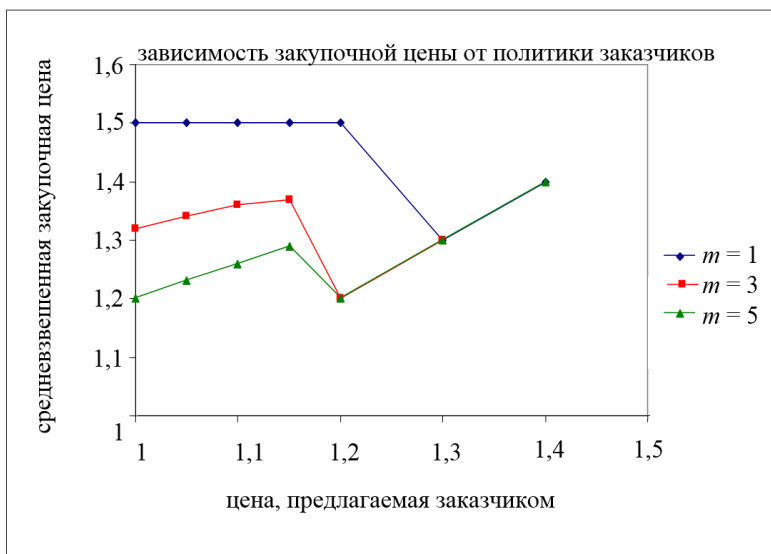


Рис. 2. Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (пример 1)

Если цена, предлагаемая заказчиками в условиях монополии, близка к средним переменным издержкам ($p_{\text{монополист}} \approx AVC$), 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 $p_{\text{монополист}}$ позволяет рентабельно работать конкурирующим поставщикам в

количестве $n > m$, в любом состоянии СМО заведомо имеются свободные поставщики, 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. 2 наглядно отображен выигрыш от применения предлагаемой в работе стратегии ценообразования, т.е. сокращение средних закупочных цен с ростом цены, предлагаемой заказчиком-монопсонистом.

Также анализ рис. 2 позволяет выявить, на первый взгляд, 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 они генерируют (напомним, что этот поток рассматривается как случайный), что позволяет рентабельно работать и большему количеству поставщиков, избегая монополизма.

Рис. 2 построен в ситуации, в которой доля постоянных затрат в общих издержках мала. В приведенном выше примере считается, что фондоотдача производства весьма высока, а доля затрат на содержание основных фондов составляет менее 10% полных затрат предприятий (при 100%-й загрузке мощностей). Так как переменные издержки составляют $VC = AVC * q = 100 \text{ ден. ед./год}$ и постоянные затраты одного

поставщика равны $FC = 10 \text{ ден. ед./год}$, следовательно общие затраты поставщика $TC = FC + VC = 10 + 100 = 110 \text{ ден. ед./год}$. То есть постоянные затраты (включающие в себя затраты на содержание производственных мощностей) составляют приблизительно 9% от полных затрат.

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, то, в принципе, доля постоянных затрат может и возрасти. Пусть, при сохранении всех прочих параметров исходного примера, $FC = 20 \text{ ден. ед./год}$, т.е. производство стало вдвое более фондоемким. 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 (также построенном на основе изложенной в статье модели, с использованием формул (1)–(4), (6)–(10), (13) и (14)) изображены графики, аналогичные таковым на рис. 2, но полученные при вдвое большей фондоемкости производства.

Сравнение рис. 2 и 3 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. Что касается рынков с большим количеством заказчиков, как отмечено выше, особенности систем массового обслуживания приводят к более благоприятным результатам для обеих сторон, и достижимые минимумы ожидаемых закупочных цен для 3 и, тем более, 5 заказчиков будут ниже. В то же время достижимые цены будут выше, чем в исходном примере, поскольку они, фактически, должны покрывать более высокие постоянные издержки. Относительный выигрыш от применения предлагаемой здесь

стратегии ценообразования будет ниже, чем в исходном примере.

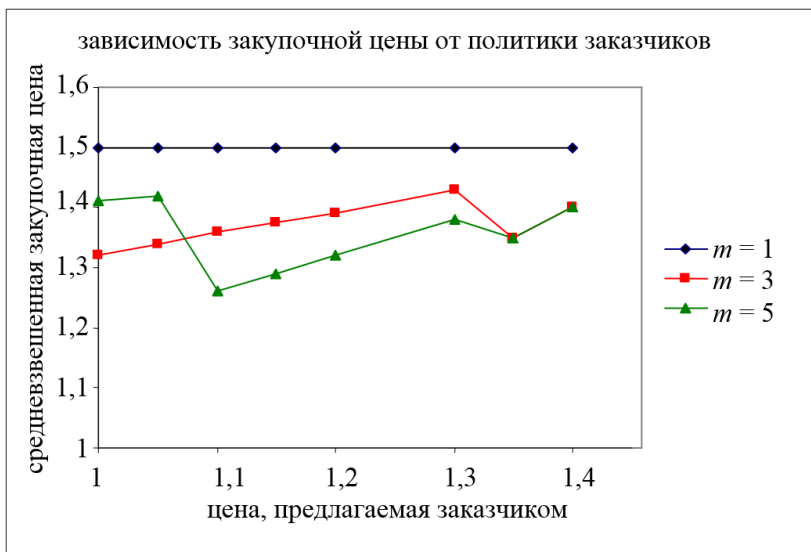


Рис. 3. Зависимость средней закупочной цены от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (пример 2)

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 рав-

ных условиях, стимулов для входа в отрасль конкурирующих поставщиков. Соответственно, тем слабее конкуренция между ними и тем чаще возникает монополия.

4. 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» (QRM, Quick Response Manufacturing, подробнее см. [19, 20]).

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. 4, наряду с показанными ранее на рис. 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. 4 построен с использованием формул (1)–(4), (6)–(10), (13) и (14), строго на основе изложенной в статье модели.

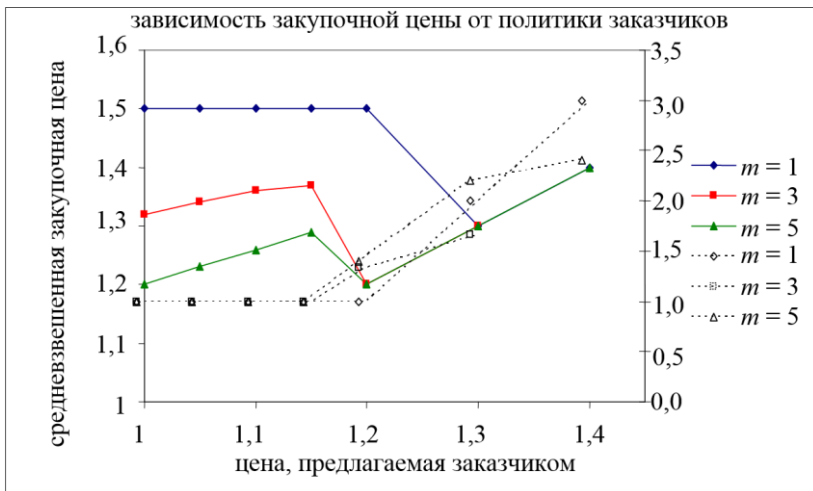


Рис. 4. Зависимость средней закупочной цены и относительной избыточности производственных мощностей от цен, предлагаемых заказчиками конкурирующим поставщикам (в рамках примера 1).

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 $p_{\text{монопсон}} = 1,3$, но в то же время и не значительно выше этого порога. При этом в отрасли могут безубыточно работать $n_{\text{max}} = 2$ конкурирующих поставщика, т.е. $\{(n_{\text{max}}) \div m\} = 2$. Дальнейшее увеличение предлагаемой цены до уровня $p_{\text{монопсон}} = 1,4-1,5$ заказчику уже невыгодно.

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

точно работать $n_{max} = 7$ конкурирующих поставщиков, т.е. $\{(n_{max}) \div m\} = 1,4$. Дальнейшее увеличение предлагаемой цены хотя бы до уровня $p_{монопсон} = 1,3$ 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 рассмотренном примере, 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.

5. Возможные расширения исходной модели двусторонней олигополии

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 забыва-

ния, рассматривая средние переменные издержки как зависящие от средней длительности периодов исполнения заказов и простоя:

$$(17) \quad AVC = AVC(T_{\text{простой}}, T_{\text{контр}}),$$

$$(18) \quad \frac{\partial AVC}{\partial T_{\text{контр}}} < 0,$$

$$(19) \quad \frac{\partial AVC}{\partial T_{\text{простой}}} > 0.$$

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 λ . 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 $FC_{специ} < FC$. 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.

6. Заключение

1. 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 прием-

лемой в краткосрочном периоде) цену, для поддержания наличия конкурирующих поставщиков. Как показали параметрические оценки, проведенные с использованием характерных для авиационной промышленности соотношений параметров модели, снижение средней закупочной цены может достигать 10–15%, по сравнению с «экономной» закупочной политикой. Напротив, стремление сэкономить на поставщиках может приводить к сокращению числа потенциальных конкурентов и усилению их рыночной власти.

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

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

3. Выявлено, что, вопреки стереотипу, 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. 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.

Литература

1. ИЛЬИН В.Е., ЛЕВИН М.А. *Истрребители*. – М.: Виктория АСТ, 1996 – 288 с.
2. КЛОЧКОВ В.В. *Экономика: учебное пособие для вузов*. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 684 с.
3. ЛАВРИНОВ Г.А., ХРУСТАЛЕВ Е.Ю. *Методы прогнозирования цен на продукцию военного назначения // Проблемы прогнозирования*. – 2006. – №1. – С. 87–96.
4. ПЕТРОВ Д.Н. *Методические подходы к оценке стоимости НИОКР при формировании гособоронзаказа // Ежегодник ВНИИ ПВТИ*. – 2010. – С. 97–108.
5. ТАХА Х. *Введение в исследование операций / б-е издание*. – М.: Вильямс, 2001. – 916 с.
6. УДАЛОВ К.Г., КОМИССАРОВ Д.С. *Самолет Боинг-747*. – М.: АВИКО ПРЕСС, 1994 – 96 с.
7. 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.
8. *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.
9. *Aircraft Manufacturing // In: Economic Census. Manufacturing. Industry series*. – U.S. Census Bureau, 1999, 2004, 2009.
10. ALCHIAN A. *Reliability of Progress Curves in Airframe Production // Econometrica*. – 1963. – Vol. 31, No. 4. – P. 679–694.
11. BENKARD C.L. *A Dynamic Analysis of the Market for Wide-bodied Commercial Aircraft // Review of Economic Studies*. – Jun., 2004. – Vol. 71, No. 3. – P. 581–611.
12. 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. – 47 p.
13. DICKSON A., HARTLEY R. *Bilateral oligopoly and quantity competition // Glasgow: University of Strathclyde. Discussion papers on economics*. – 2009. – No. 09-22. – 28 p.

14. 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. – 42 p.
15. HENDRICKS KENNETH and McAFEE R. PRESTON. *A Theory of Bilateral Oligopoly* // Economic Inquiry. – April 2010. – Vol. 48, Issue 2. – P. 391–414.
16. LEE R.S., FONG K. *Markov-perfect network formation. An applied framework for bilateral oligopoly and bargaining in buyer-seller networks.* – Электронный ресурс. – URL: <http://pages.stern.nyu.edu/~rslee/papers/MPNENetworkFormation.pdf> (дата обращения: 01.05.2016).
17. *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.
18. RUBINSTEIN A. *Perfect Equilibrium in a Bargaining Model* // Econometrica. – 1982. – Vol. 50. – P. 97–109.
19. SURI RAJAN *Quick Response Manufacturing. A Companywide Approach to Reducing Lead Times.* – Productivity Press, 1998. – 574 p.
20. SURI RAJAN *It's About Time. The Competitive Advantage of Quick Response Manufacturing,* Productivity Press, 2010. – 228 p.

A STOCHASTIC MODEL OF BILATERAL OLIGOPOLY AND PRICE CONTROL OF HIGH-TECH PRODUCTS' MARKET COMPETITION

Vladislav Klochkov, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Doctor of Science (Moscow, Profsoyuznaya st., 65, vlad_klochkov@mail.ru).

Irina Selezneva, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, postgraduate (Moscow, Profsoyuznaya st., 65, (495)334-93-09, ir.seleznewa2016@yandex.ru).

Abstract: We consider the problem of competition strategic management in the markets of high-tech industry. It is considered that rigid pricing policy in the long term may lead to the withdrawal of suppliers from the market, to reduction of its competitiveness and growth in purchase prices. To optimize customers' pricing policy taking into account this effect, a model of bilateral oligopoly as a closed queuing system is proposed.

Keywords: competition, strategic management, pricing, bilateral oligopoly, queuing theory.

*Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии В.И. Зоркальцевым.*

*Поступила в редакцию 11.08.2015.
Опубликована 31.05.2016.*