##### На правах рукописи

Клёнов Евгений Александрович

исследование и разработка моделей, алгоритмов

и программного обеспечения конкурентного анализа

(на примере решения задач аэрокосмической отрасли)

Специальность 05.13.01

Системный анализ, управление и обработка информации

(авиационная и ракетно-космическая техника)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени   
 кандидата технических наук

Москва, 2016

Работа выполнена на кафедре вычислительной математики и программирования Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

|  |  |
| --- | --- |
| **Научный руководитель:** | кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент ф-та Прикладная математика и физика  **Скородумов Станислав Владимирович** |
| **Официальные оппоненты:** | -  - |
|  | -  - |
| **Ведущая организация:** | ФГУП «ГосНИИАС» |

Защита состоится XХ ХХХX 2016 года в XХ часов на заседании диссертационного совета XХХХХ Московского авиационного института по адресу: 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МАИ или на сайте МАИ по ссылке: http://.

Автореферат разослан «\_\_\_» 2016 г.

Отзывы просим отправлять в 2-х экземплярах, заверенных гербовой печатью, по адресу: 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, Учёный совет МАИ.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ученый секретарь**  Диссертационного совета, кандидат | ФИО |

Общая характеристика работы

**Объектом исследования** является гиперкомплексная динамическая система (ГДС) конкуренции производителей высокотехнологичной продукции на примере аэрокосмической отрасли.

**Актуальность работы.** Решение задач конкурентного анализа относится к современной теории принятия решений. Лица принимающие решения (ЛПР) должны располагать необходимой и достаточной информацией (о развитии отрасли, об основных конкурентах, о возможных рисках и пр.), а также иметь время для её обработки и принятия оптимального решения. Сбором и анализом информации занимаются профессионалы – аналитики и консультанты, в то же время используемые ими методы недостаточно формализованы и актуальны, и принятие решений, как правило, происходит в условиях нехватки времени, что сказывается на качестве результата.

Для решения указанных задач в условиях отсутствия достаточной информации о системе или проблемной ситуации применяются методы общей теории систем и системного анализа, которые дают возможность построить математическую модель и/или применить один из подходов, сочетающий качественные и количественные методы, основанные на выявлении и обобщении мнений специалистов-экспертов (мозговой штурм, метод сценариев, экспертные оценки, SWOT-анализ, морфологический анализ, деловые игры и др.), а также методы формализованного представления ГДС (аналитические, статистические, теоретико-множественные, логические, имитационного моделирования и др.).

Отдельные методы системного анализа рассматриваются в работах А.Осборна, К.Эндрюса, Ф.Котлера, Д.фон Неймана, Д.Конвея, Г.Г.Азгальдова, Э.П.Райхмана, В.П.Строгалева и др.

Первые идеи для понимания основных принципов конкуренции и конкурентной борьбы были сформулированы А.Смитом в работе «Исследование о природе и причинах богатства народов», где он определил конкуренцию как важнейший механизм обеспечения эффективности, пропорциональности и динамичности развития экономики.

Дальнейшее развитие теория конкуренции получила в работах М.Портера, описавшего методику анализа отраслей при разработке стратегии бизнеса. Он определил конкуренцию в отрасли как взаимодействие пяти сил (модель анализа пяти сил М.Портера): F1 – основных игроков, F2 – продуктов-заменителей, F3 – новых игроков, F4 – поставщиков, F5 – потребителей. Согласно модели пяти сил М.Портера место компании на отраслевом рынке определяется на микроэкономическом уровне.

Следующим этапом развития теории конкуренции стала концепция Д.Мура, которая постулировала особую важность сотрудничества как фактора успеха перед непримиримой конкуренцией. Аналогичные идеи прослеживаются и в работах А.Бранденбургера и Б.Нейлбаффа, которые описали со-конкуренцию субъектов экономики, то есть процесс взаимодействия субъектов, при котором одновременно наблюдаются как процессы конкуренции, так и сотрудничества, а также выделили новых участников рынка, дополняющих конкурентов – комплементоров. Комплементорами могут быть как непосредственные конкуренты, так и любые агенты рынка, приносящие пользу его участникам (напр., удовлетворенные потребители, СМИ, социальные сети и пр.). Таким образом, модель М.Портера для современных рыночных систем оказывается неполной. Для актуализации модели здесь предлагается ввести новую силу {F6} – комплементоров, дополняющую кортеж сил (агентов) {F1,F2,F3,F4,F5}. Также, при анализе кортежа сил {Fk} обнаружилось, что продукты-заменители, новые игроки рынка, поставщики и потребили, в свою очередь, также могут образовывать собственную структуру, в которой они становятся основными игроками, что позволяет постулировать аксиому о самоподобии и иерархичности рыночных подсистем, переводя классическую модель конкуренции к модели глобальной конкуренции.

Различные аспекты теории конкуренции рассматривается в работах зарубежных авторов: А.Смита, М.Портера, О.Курно, Д.Бертрана, Г.Штакельберга, Д.Нэша, Г.Хэмела, К.Прахалада, М.Трейси, Ф.Вирсимы, Д.Мура, А.Бранденбургера, Б.Нейлбаффа, Й.Шумпетера, а также, в работах отечественных авторов: Н.Д.Кондратьева, Д.С.Львова, С.Ю.Глазьева, В.В.Круглова, Ю.Б.Рубина, Л.А.Данченок и др.

Другой проблемой анализа системы конкуренции с точки зрения компании производителя высокотехнологичной продукции становится учет периода жизненного цикла продукта, а также привлекательность создания нового инновационного продукта. Для новых современных технологий и изделий (напр., IoT (Internet of Things) – интернет-вещей) жизненный цикл длится крайне малый промежуток времени, так как регулярно обновляется их научно-техническая и технологическая база. Например, цикл жизни носимых устройств микроэлектроники (НУМ) колеблется от полугода до года, после этого они заменяются моделями нового поколения. Однако, для более сложных объектов, например, объектов авиационной техники (ОАТ) или аэрокосмических медицинских информационных систем (МИС) жизненный цикл может быть продолжительнее. Таким образом, при проектировании оптимальной стратегии и прогнозировании состояния отраслевого рынка необходимо анализировать конкурентоспособность продукта на всех этапах жизненного цикла, а именно: научно-техническом, технологическом и экономическом. Для решения этой задачи на каждом этапе жизненного цикла строится модель глобальной конкуренции. Преимущество такого подхода в том, что уже на начальных этапах проектирования инновационного продукта можно более точно определить его конкурентные преимущества, ключевые характеристики, выбрать наиболее благоприятную отрасль и в целом решить насколько вообще целесообразно его производство. Применение такого подхода на более поздних этапах жизненного цикла позволит провести необходимые корректировки для повышения его конкурентоспособности.

Подробнее жизненный цикл продукта рассматривается, например, в работах Ф.Котлера, Б.А.Райзберга, Л.Ш.Лозовского, Е.Б.Стародубцева, А.А.Романова, В.П.Басенко, Б.М.Жукова и др.

В основе модели глобальной конкуренции лежит поведение интеллектуальных агентов, соответствующих кортежу сил {F1,F2,F3,F4,F5,F6}, а их взаимодействие описывается с помощью аппарата теории игр. Для проведения конкурентного анализа задаются общие параметры игры, после чего исследуются состояния равновесия модели при стремлении достижения игроками своих целей (напр., максимум прибыли или минимум издержек) при учете действий других игроков. Поиск состояния равновесия модели глобальной конкуренции в условиях олигополии выполняется по модели Курно.

Для моделирования конкуренции в отрасли необходимо располагать большим объемом релевантных данных. Сбор и накопление таких данных возможен с помощью специальных сервисов и программных продуктов, например, системы конкурентной разведки Avalanche (А.И.Масалович).

Из представленного обзора видно, что в настоящий момент существует множество подходов к решению задач конкурентного анализа с целью принятия решений, однако не существует модели, отражающей современное состояние отраслевых рынков и позволяющей анализировать их во всей полноте. В работе предлагается такая модель – модель глобальной конкуренции. Также не существует единого решения, автоматизирующего процесс поддержки принятия решений – специального инструментария, позволяющего проектировать оптимальную конкурентную стратегию, прогнозировать состояние отраслевых рынков и оценивать показатели конкурентоспособности высокотехнологичного продукта на всех этапах его жизненного цикла.

Таким образом, актуальным будет создание специального программно-аппаратного комплекса, состоящего из системы поддержки принятия решений на базе модели глобальной конкуренции и модуля автоматизированного сбора данных для обеспечения системы релевантными данными. Наличие такого инструментария особенно важно в условиях постоянной нехватки информации и времени у лиц, принимающих решения, а также с учетом потенциально короткого жизненного цикла современных высокотехнологичных продуктов, что подтверждает актуальность работы.

**Цели и задачи работы.** Целью работы является конкурентный анализ производителей высокотехнологичной продукции аэрокосмической отрасли, а также разработка математического и программного обеспечения системы поддержки принятия решений на основе моделирования глобальной конкуренции на всех этапах жизненного цикла продукта. Для достижения цели предполагается решить следующие задачи:

1. Разработать теоретико-игровую модель конкурентного анализа на основе исследования конкуренции в аэрокосмической отрасли (ОАТ, IoT, МИС), соответствующую современному состоянию отраслевых рынков – модель глобальной конкуренции.
2. Разработать алгоритмы поведения интеллектуальных агентов, прогнозирования состояния отраслевого рынка, поиска оптимальной стратегии компании аэрокосмической отрасли, методы количественной оценки конкурентоспособности высокотехнологичного продукта.
3. Разработать программно-аппаратный комплекс конкурентного анализа аэрокосмической отрасли для компании производителя высокотехнологичной продукции. Спроектировать архитектуру информационной системы, включающей в себя два независимых модуля – систему поддержку принятия решений и модуль автоматизированного сбора данных. Разработать информационную архитектуру комплекса и, на ее основе, графический пользовательский интерфейс.

**Методы исследования.** В работе используются современные методы системного и конкурентного анализа, математического моделирования, оптимизации, теории игр, теории принятия решений и обработки информации.

**Достоверность результатов** обеспечивается строгостью математических постановок и доказательств утверждений, корректным использованием методов системного и конкурентного анализа, результатами работы программно-аппаратного комплекса в режиме тестирования и сравнением их с аналитически вычисленными значениями.

**Научная новизна.** В работе впервые исследована модификация классической модели анализа пяти сил М.Портера – модель глобальной конкуренции, предложены методы анализа конкурентоспособности высокотехнологичного продукта, проектирования конкурентной стратегии и прогнозирования состояния отраслевых рынков на основе поведения интеллектуальных агентов, теории игр и теории принятия решений. Среди полученных в работе результатов можно выделить следующие:

1. Разработана модель глобальной конкуренции, отражающая современное состояние отраслевых рынков и соответствующая их требованиям. Модель отличается введением новой шестой силы – комплементоров, самоподобных предфрактальных иерархических рыночных подсистем, а также уровней жизненного цикла модели – научно-технического, технологического и экономического.
2. Разработаны математические методы, определяющие поведение интеллектуальных агентов, а также методы количественной оценки показателей конкурентоспособности производителей высокотехнологичной продукции для модели глобальной конкуренции.
3. Разработан программно-аппаратный комплекс Competiton на основе модели глобальной конкуренции, состоящий из системы поддержки принятия решений и модуля автоматизированного сбора данных. Разработаны алгоритмы и специальное API для эффективного сбора и анализа данных (в том числе в фоновом режиме).
4. В результате работы системы Competition получены рекомендации по повышению конкурентоспособности программного продукта путем внедрения в его состав модуля сбора и анализа показаний датчиков первичной информации с помощью технологии биологической обратной связи – носимых устройств микроэлектроники, выступающих в качестве интернет-вещей. Данный модуль положен в основу медицинской аналитической информационной системы ЦифроМед.

**Практическая ценность** работы состоит в том, что полученные результаты позволяют эффективно решать прикладные задачи, связанные с принятием решений при проведении конкурентного анализа в аэрокосмической отрасли. Разработанное программное обеспечение использовалось при стратегическом планировании на действующих предприятиях аэрокосмической промышленности и показало свою эффективность.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** В работе исследованы сложные экономические и технические системы с использованием методов системного анализа, проведены исследования, соответствующие 1, 2, 4, 5, 10, 11, 12, 13 пунктам специальности 05.13.01.

**Внедрение результатов диссертационной работы.** Получен акт о внедрении результатов НИР МАИ «Разработка конкурентной стратегии компании ООО «ЭСТО-Вакуум» в ООО «ЭСТО-Вакуум».

**Апробация работы.** Результаты работы докладывались на научных семинарах по курсу «Информационные технологии в проектировании и производстве» для студентов факультета прикладной математики и физики Московского авиационного института (рук. доц. Скородумов С.В.).

Материалы исследования представлялись на ряде конференций: 11-ой Международной конференции «АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА – 2012» (Россия, Москва, 13 ноября 2012 г.), XVIII Международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (Россия, Алушта, 22-31 мая 2013 г.), 13-ой Международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2013)» (Россия, Москва, 15-17 октября 2013 г.), X Международной конференции по неравновесным процессам в соплах и струях (Россия, Алушта, 25-31 мая, 2014 г.), 14-ой Международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2014)» (Россия, Москва, 14-16 октября 2014 г.), шестнадцатом всероссийском симпозиуме «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Россия, Москва, 14-15 апреля 2015 г.), XIX Международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (Россия, Алушта, 24-31 мая 2015 г.), молодежной конференции «Новые материалы и технологии в ракетно-космической и авиационной технике» (Россия, Московская обл., Королев, 24-26 июня 2015 г.), 15-ой Международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2015)» (Россия, Москва, 26-28 октября 2015 г.), XLII Международной молодежной научной конференции «Гагаринские чтения – 2016» (Россия, Москва, 12-15 апреля, 2016 г.), I Международной научно-практической конференции «АКУТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (Россия, Иваново, 15 апреля 2016 г.), II Международной научно-практической конференции «АКУТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (Россия, Иваново, 15 мая 2016 г.), XI Международной конференции по неравновесным процессам в соплах и струях (Россия, Алушта, 25-31 мая 2016 г.), III Международной научно-практической конференции «АКУТАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (Россия, Иваново, 15 июня 2016 г.).

Результаты исследования отмечены грамотой и дипломом лауреата в номинации «Экономика и менеджмент в аэрокосмической сфере» в рамках конкурса научно-технических работ и проектов «Молодежь и будущее авиации и космонавтики» (Россия, Москва, 17-21 ноября 2014 г.), а также грамотой призеру Всероссийского конкурса студенческой молодежи «Личность. Творчество. Профессия» имени Юрия Азарова (Россия, Москва, 9 апреля 2016 г.).

Результаты работы внедрены в ООО «ЭСТО-Вакуум» (в рамках НИР МАИ «Разработка конкурентной стратегии компании ООО «ЭСТО-Вакуум»).

**Публикации.** Основные результаты опубликованы в 4 научных статьях [1–4] в журналах, входящих в перечень ВАК, в 15 статьях [5–9,11–15,17–21] в сборниках и материалах конференций, в сборниках тезисов докладов конференций [10,16], а также в акте о внедрении [22] и свидетельствах о регистрации объектов интеллектуальной собственности [23–25].

**Структура и объем работы диссертации.** Работа содержит введение, три главы, заключение и список используемой литературы, состоит из ХХХ страниц, включая ХХ рисунков и Х таблиц. Список литературы содержит ХХ наименований.

Содержание работы

**Во введении** обоснована актуальность выбранной автором темы, сформирована цель и задачи исследования, описана структура работы, перечислены полученные в работе новые результаты.

**В первой главе** проводится конкурентный анализ аэрокосмической отрасли. В рамках исследования рассматриваются методы системного и конкурентного анализа, в частности, метод анализа пяти сил М.Портера, а также вводится новая сила конкурентной борьбы – комплементоры. Конкурентный анализ проводится для трех аэрокосмических отраслей: объектов авиационной техники, устройств цифровой медицины – носимых устройств микроэлектроники (интернет-вещей) и медицинских информационных систем. Моделирование конкуренции проводится с использованием математического аппарата теории игр. Для решения задачи создания конкурентоспособного продукта и его сопровождения на всех этапах жизненного цикла исследуются методы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). В заключение главы ставится задача конкурентного анализа в секторе высокотехнологичной продукции.

Конкуренция выступает важнейшим механизмом обеспечения эффективности, пропорциональности и динамичности рыночной экономики (А.Смит). Развивая теорию конкуренции, М.Портер описывает в своих работах методику для анализа отраслей и выработки стратегии компании производителя (высокотехнологичной) продукции. Он определил конкуренцию в отрасли (рис. 1) как взаимодействие пяти основных сил:

1. F1 – уровень конкурентной борьбы основных игроков;
2. F2 – угроза появления новых игроков;
3. F3 – угроза появления продуктов-заменителей;
4. F4 – влияние рыночной власти поставщиков;
5. F5 – влияние рыночной власти потребителей.

Конкурентный анализ на основе модели пяти сил {F1,F2,F3,F4,F5} помогает понять зависимости, существующие в отрасли, а также оценить динамику их изменений, что даёт возможность компании принимать стратегические решения по развитию бизнеса исходя из наиболее защищенной и экономически привлекательной позиции.

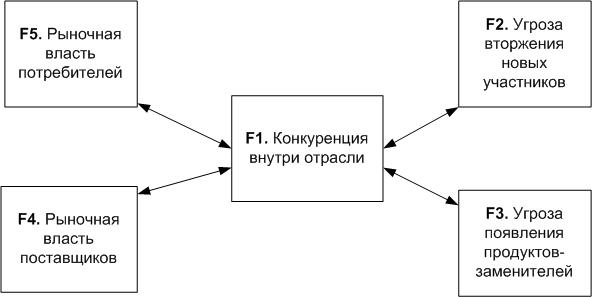


Рис. 1. Модель конкуренции М.Портера

Однако в дальнейшем идеи Портера показали свою несостоятельность, требовались новые идеи для анализа конкуренции и выработки стратегии. К таким идеям относится концепция комплементоров { F6}, дополняющую кортеж сил (агентов) {F1,F2,F3,F4,F5} А.Бранденбургера и Б.Нейлбаффа. Комплементоры – это неявные участники рынка, действия которых могут влиять на конкурентоспособность продукта и, как следствие, увеличивать или уменьшать прибыль компании. Комплементорами могут быть как непосредственные конкуренты, так и любые агенты рынка, приносящие пользу его участникам (напр., удовлетворенные потребители, СМИ, социальные сети и пр.).

Для проведения конкурентного анализа были выбраны следующие подсистемы аэрокосмической отрасли:

1. Объекты авиационной техники – истребители 5-го поколения, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), микродирижабли и аэростаты как новый класс БПЛА и современные квадрокоптеры.
2. Устройства цифровой медицины – интернет-вещи – носимые, вживляемые и встраиваемые устройства микроэлекторники.
3. Медицинские информационные системы – решения для стационаров, поликлиник и амбулаторий, санаториев.

Технологии ОАТ появляются и изменяются крайне динамично, создаются новые образцы техники, ведутся открытые и закрытые разработки. Основными сегментами, в которых наметился технологический прорыв, являются аэродинамические формы и двигатели летательных аппаратов (ЛА), новые материалы и покрытия, авиаприборы, бортовое оборудование. И от того, насколько быстро производители смогут внедрять появляющиеся решения и применять мировой опыт, зависит их положение на рынке. Конкуренция ЛА в секторе ОАТ представлена на рис. 2.



Рис. 2. Конкуренция ЛА в секторе ОАТ

Цифровая медицина – это новое направление развития информационных (цифровых) технологий в области здравоохранения с целью повышения качества медицинских услуг за счет использования и внедрения специальных устройств микроэлектроники – интернет-вещей. Под технологией интернет-вещей понимается концепция вычислительной сети физических объектов, оснащённых встраиваемыми электронными устройствами (модулями) для взаимодействия друг с другом и с внешней средой с помощью облачных вычислений. К таким технологиям относят средства идентификации, измерения, передачи и обработки данных. Конкурентный анализ в области интернет-вещей цифровой медицины представлен на рис. 3.



Рис. 3. Конкуренция интернет-вещей в цифровой медицине

Под медицинской информационной системой понимается автоматизированная система поддержки принятия решений для лечебно-профилактических учреждений, в которой объединены электронные медицинские карты (ЭМК) пациентов, данные медицинских исследований в цифровой форме, данные мониторинга состояния пациента (собранные с медицинских приборов), средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация. Сектор МИС включает в себя МИС для стационаров, МИС для поликлиник и амбулаторий, МИС для санаториев. Сравнение основных модулей как характеристик МИС представлено в таблице 1.

Сравнение основных модулей МИС. Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Стационары | Поликлиники и амбулатории | Санатории |
| Регистратура | + | + | + |
| Просмотр наличия мест | + | - | + |
| Очередь пациентов | + | + | + |
| Ведение ЭМК | + | + | + |
| Реанимация | + | - | + |
| Реабилитация | + | - | + |
| Операционный блок | + | - | - |
| Скорая помощь | + | + | - |
| Диспансерный учет | - | + | - |
| Управление питанием | + | + | + |
| Управление лекарствами | + | + | + |
| Управление лечением | + | + | + |
| Формирование отчетности | + | + | + |
| Администрирование | + | + | + |

Для моделирования конкуренции в аэрокосмической отрасли используется модель олигополии Курно. Олигополия – это рыночная структура, при которой доминирует небольшое число продавцов, а вход в отрасль новых компаний ограничен.

По модели Курно, если на рынке конкурируют n продавцов с объемами выпуска продукции q1,…,qn и равными издержками производства , тогда суммарный объем продаж на рынке известен и задан функцией спроса , где . Рыночный спрос задан убывающей линейной функцией вида , где a – максимальный возможный спрос на товар, b – зависимость изменения спроса от изменения цены. Тогда:

(1)

Прибыль каждого участника олигополии зависит от структуры предложения всех участников рынка . С точки зрения i-го олигополиста, стремящегося максимизировать свою прибыль за счет оптимального выбора уровня производства, прибыль выражается функцией

(2)

Условием максимизации функции прибыли будет равенство нулю производной:

(3)

Присутствующие в последнем равенстве выражения называют коэффициентами предполагаемых вариаций. Они показывают, как изменится объем выпуска каждого из конкурентов при изменении объема выпуска i-го соперника на единицу. Из условия (3) можно получить зависимость объема предложения каждого олигополиста от объемов предложений конкурентов:

(4)

Модель Курно строится в предположении, что уровень выпуска фирмы не зависит от уровней выпуска конкурентов, а соответственно, предполагаемые вариации принимаются равными нулю. Прибыль в данном случае выражается разностью между выручкой и издержками:

(5)

Тогда условие (3) принимает вид:

(6)

Решение задачи нахождения оптимальных параметров рыночного взаимодействия можно упростить, если принять во внимание принятое в модели наличие равных условий для всех конкурентов. Очевидно, что равновесные объемы предприятий одинаковы. Тогда вместо каждой из переменных qi можно использовать одну переменную q, в результате чего получим . Отсюда определим равновесный выпуск:

(7)

При таком объеме выпуска каждого олигополиста общий выпуск отрасли составит:

(8)

Тогда при равновесной цене:

(9)

Каждый получит оптимальную прибыль:

(10)

Постановка задачи:

Для проведения конкурентного анализа в аэрокосмической отрасли требуется:

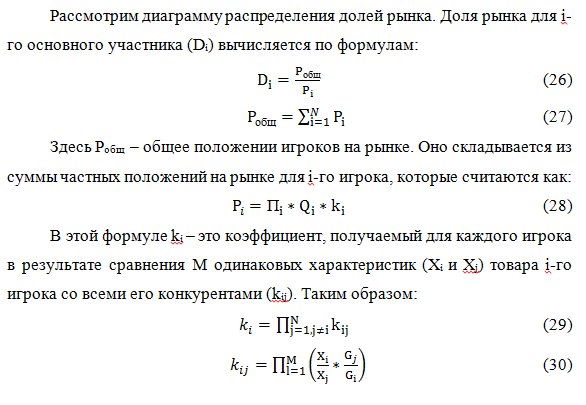
1. Построить теоретико-игровую модель анализа конкуренции как гиперкомплексной динамической системы (по модели Курно).
2. Разработать алгоритмы взаимодействия интеллектуальных агентов, соответствующих силам {F1,F2,F3,F4,F5,F6}.
3. Определить условия окончания моделирования (временной лимит, достижение равновесия Нэша).
4. Определить требования к созданию инновационного продукта и разработать соответствующие алгоритмы для достижения конкурентных преимуществ на основе экспертных оценок, в соответствии с основными положениями ТРИЗ.
5. Разработать алгоритмы последовательного применения теоретико-игровой модели анализа конкуренции на всех этапах жизненного цикла продукта: научно-технического, технологического, экономического.

Оптимальной стратегией компании производителя высокотехнологичной продукции будет множество последовательных действий (управлений), произведенных соответствующим агентом в рамках моделирования конкуренции. Оптимальность гарантируется достижением равновесия Нэша.

**Во второй главе** исследуется математическое моделирование конкуренции в секторе высокотехнологичной продукции и решается задача конкурентного анализа аэрокосмической отрасли: разрабатывается математическая модель выбора оптимальной стратегии, приводятся три модификации агентной модели конкурентного анализа (комплементоры, глобальная конкуренция и жизненные циклы), разрабатывается теоретико-игровая модель глобальной конкуренции. Далее разрабатываются критерии и алгоритмы поиска оптимальной стратегии, алгоритмы управления показателями качества продукта для достижения конкурентных преимуществ, исследуется перспектива использования экспертных оценок для получения новых показателей качества продукта.

Описаны функции взаимодействия агентов (время, прибыль)

Учет характеристик (см. диплом)



**В третьей главе** разрабатывается программно-аппаратный комплекс (ПАК) выбора оптимальной стратегии компании производителя высокотехнологичной продукции. В рамках построения концепции ПАК исследуются особенности использования модели SaaS, реализации систем поддержки принятия решений (СППР), исследуется проблема извлечения и структуризации больших данных, организации хранилища данных и их анализа в составе СППР, разрабатываются алгоритмы интерпретации результатов работы СППР и др. Затем решаются вопросы проектирования ПАК, в частности, разрабатывается высокоуровневая архитектура системы, программные модули, архитектура БД, информационная архитектура, описываются средства разработки ПАК. Далее описаны детали реализации комплекса и интеграции его программных модулей, после чего анализируются результаты работы системы и перспективы ее развития.

**В заключении** подведены основные итоги данной работы, сформированы результаты, представляемые диссертантом к защите.

Основные результаты, выносимые на защиту

1. Предложены следующие модификации классической модели анализа пяти сил М.Портера: введение шестой новой силы – комплементоров, введение самоподобных предфрактальных иерархических рыночных подсистем, введение уровней жизненного цикла модели – научно-технического, технологического и экономического [4–7,9,10,14,21,23,24].
2. Разработана модель глобальной конкуренции, включающая в себя предложенные модификации. В основу модели положен математический аппарат на основе поведения интеллектуальных агентов. Для определения характера взаимодействий между агентами используется аппарат теории игр. Предложен метод количественной оценки показателей конкурентоспособности производителей высокотехнологичной продукции [4,7,9,10,19–24].
3. Разработан программно-аппаратный комплекс Competition, позволяющий лицам, принимающим решения от инновационных компаний проектировать конкурентную стратегию на основе анализа и прогнозирования состояния отраслевых рынков в соответствии с моделью глобальной конкуренции. В состав комплекса входит система поддержки принятия решений и модуль автоматизированного сбора данных. [4–6,8–12,14,17,18,21–24].
4. В результате работы программно-аппаратного комплекса Competition получены рекомендации по повышению конкурентоспособности программного продукта путем внедрения в его состав модуля сбора и анализа показаний датчиков первичной информации с помощью технологии биологической обратной связи – носимых устройств микроэлектроники, выступающих в качестве интернет-вещей, на основе которых спроектирована медицинская аналитическая информационная система ЦифроМед [1–3,13,15,16,20,25].

**Публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК**

1. *Клёнов Е.А., Кухтичев А.А., Скородумов С.В.* Разработка программно-аппаратного комплекса контроля физического состояния авиаспециалистов с использованием носимых устройств микроэлектроники // Журнал «Труды МАИ». Выпуск №83, 2015
2. *Кухтичев А.А., Клёнов Е.А.* Носимые устройства микроэлектроники как основа биологической обратной связи системы «ЦифроМед» в авиации и космонавтике // Научно-практический журнал «Врач и информационные технологии», 2015. — с. 39-48.
3. *Кухтичев А. А., Клёнов Е. А., Скородумов С. В.* Разработка архитектуры информационной системы "ЦифроМед" цифровой медицины в авиации и космонавтике // ЖУРНАЛ "ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" №2. Том 22. 2016
4. *Бабенко, Е.А., Ершов Д.М., Клёнов Е.А., Скородумов С.В.* Инструментарий проектирования стратегии авиастроительной компании // ЖУРНАЛ "ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" (в печати)

**Публикации по теме диссертации в других изданиях**

1. *Бабенко Е.А., Клёнов Е.А.* Разработка SaaS-приложения конкурентного анализа сектора беспилотных летательных аппаратов // В трудах 11-ой Международной конференции «АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА – 2012», Москва, 13 ноября 2012.
2. *Бабенко Е.А., Клёнов Е.А.* Проектирование (BI) информационного портала для конкурентного анализа высокотехнологичных компаний IT-отрасли // Материалы XVIII Международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВМСППС’2013), 22-31 мая 2013 года, Алушта. – М.: Издательство МАИ, 2013. – 888с.: ил.
3. *Бабенко Е.А., Клёнов Е.А.* Математическое моделирование и инструментарий конкурентного анализа высокотехнологичного рынка // В трудах 13-ой международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2013)», 15-17 октября 2013 года, М.: ООО «Аналитик». – 2013.
4. *Бабенко Е.А., Клёнов Е.А.* Автоматизация сбора данных в системе Competition // Материалы Х Международной конференции по неравновесным процессам в соплах и струях (NPNJ'2014), 25-31 мая 2014г., Алушта. - М.: Изд-во МАИ, 2014. - 624 с.: ил.
5. *Бабенко Е.А., Ершов Д.М., Клёнов Е.А., Скородумов С.В.* Инструментарий проектирования стратегии инновационной компании // В трудах 14-ой международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2014)», 14-16 октября 2014 года, М.: ООО «Аналитик». – 2014.
6. *Бабенко Е.А., Ершов Д.М., Клёнов Е.А.* Инструментарий проектирования стратегии компании аэрокосмической отрасли // Сборник аннотаций конкурса научно-технических работ и проектов «Молодежь и будущее авиации и космонавтики», 17-21 ноября 2014 года, М.: МАИ (НИУ). – 2014.
7. *Клёнов Е.А., Кухтичев А.А., Скородумов С.В.* Офис стратегического управления малыми инновационными предприятиями // Материалы шестнадцатого всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий», 14-15 апреля 2015 года, Москва, ЦЭМИ.
8. *Клёнов Е.А., Скородумов С.В.* Архитектура программно-аппаратного комплекса Competition // Материалы XIX Международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВМСППС’2015), 24-31 мая 2015 г., Алушта. – М.: Издательство МАИ, 2015. – 760с.: ил.
9. *Кухтичев А.А., Клёнов Е.А.* Использование носимых устройств микроэлектроники в качестве элементов биологической обратной связи в системе «ЦифроМед» // Сборник материалов молодежной конференции «Новые материалы и технологии в ракетно-космической и авиационной технике» 24-26 июня 2015. – Королев Московская обл.: Изд-во ИПК «Машинприбор», 2015, с. 98-107.
10. *Клёнов Е.А.* Программно-аппаратный комплекс Competition для анализа инновационных SaaS-приложений // В трудах 15-ой международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2015)», 26-28 октября 2015 года, М.: ООО «Аналитик». – 2015.
11. *Клёнов Е.А., Кухтичев А.А., Скородумов С.В.* Разработка экспертной системы в составе информационно-аналитической системы «ЦифроМед» // В трудах 15-ой международной конференции «СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭТАПАМИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОДУКТА (CAD/CAM/PDM – 2015)», 26-28 октября 2015 года, М.: ООО «Аналитик». – 2015.
12. *Клёнов Е.А., Кухтичев А.А., Скородумов С.В.* Интеграция сервисов цифровой медицины в экипировку пилота ЛА // Гагаринские чтения – 2016: XLII Международная молодежная научная конференция: Сборник тезисов докладов. Т. 1: М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2016. С. 417
13. *Клёнов Е.А.* Разработка API для интеграции внешних модулей сбора данных в составе ПАК Competition // Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ», г. Иваново, 15 апреля 2016 г. – Иваново: ИП Цветков А.А., 2016. – 100 с.
14. *Клёнов Е.А.* Разработка системы поддержки принятия решений в области проектирования автоматизированных информационных систем // Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ», г. Иваново, 15 апреля 2016 г. – Иваново: ИП Цветков А.А., 2016. – 100 с.
15. *Клёнов Е.А.* Метод количественной оценки показателей конкурентоспособности производителей высокотехнологичной продукции // Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ», г. Иваново, 15 мая 2016 г. – Иваново: ИП Цветков А.А., 2016. – 100 с.
16. *Бабенко Е.А., Клёнов Е.А., Кухтичев А.А., Скородумов С.В.* Математическое моделирование конкуренции в секторе медицинских информационных систем // Материалы XI Международной конференции по неравновесным процессам в соплах и струях (NPNJ’2016), 25-31 мая 2016 г., Алушта. – М.: Изд-во МАИ, 2016. – 600с.: ил. с. 549-551
17. *Иваново-3 (3 конфа до 15 июня)*

**Наличие актов о внедрении**

1. Акт о внедрении результатов НИР МАИ «Разработка конкурентной стратегии компании ООО «ЭСТО-Вакуум» в ООО «ЭСТО-Вакуум».

**Наличие свидетельств о регистрации**

**объектов интеллектуальной собственности**

1. *Бабенко Е.А., Клёнов Е.А., Ершов Д.М., Скородумов В.С.* Свидетельство № 12-416 о регистрации объекта интеллектуальной собственности «Программно-аппаратный комплекс Competition конкурентного анализа сегмента рынка» // Зарегистрирован в Государственном реестре Госстандарта России 25 дек 2012. Москва 2012.
2. *Ершов Д.М., Скородумов В.С., Бабенко Е.А., Клёнов Е.А.* Свидетельство № 14-527 о регистрации объекта интеллектуальной собственности «STRATEGIES OPTIMIZER» Программно-вычислительный комплекс для оптимизации конкурентной стратегии компании» // Зарегистрирован в Государственном реестре Госстандарта России 05 сен 2014. Москва 2014.
3. *Величко А.Д., Величко Е.А., Клёнов Е.А., Кухтичев А.А., Скородумов С.В., Юров И.Б.* Свидетельство о регистрации объекта интеллектуальной собственности «ЦифроМед» Программно-аппаратный комплекс врачебно-лётной экспертизы» // В печати

Подписано в печать ХХ.ХХ.ХХ

Тираж: 100 экз. Заказ № ХХХ, 1.25 п.л.

Отпечатано в типографии «КЛЦ103»

г. Москва, Волоколамское шоссе, 4, к. 1, ком. 30

(499) 158-4161 www.klc103.mai.ru