Наука и Образование
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Сетевое научное издание
ISSN 1994-0408

Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 10. С. 395–418.

DOI: **10.7463/1015.0815404**

Представлена в редакцию: 14.09.2015
Исправлена: 28.09.2015

© МГТУ им. Н.Э. Баумана

УДК 330.46:338.5:640.41

Математическая модель рынка олигополии гостиничных услуг и метод конфликтно-оптимального управления конкурентоспособностью гостиничных комплексов

Соро М.[1], Карпунин А. А.[2,*]

*ksans@yandex.ru

[1]ФГАОУ РУДН, Москва, Россия
[2]МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Решение задачи оптимизации деятельности гостиничного комплекса на потребительском рынке услуг требует наличие модели взаимодействия для обеспечения прогноза результата на предстоящий период времени в соответствие с выбранной стратегией. Данный факт предполагает необходимость разработки модели, описывающей функционирование гостиничного комплекса на рынке гостиничных услуг в условиях конфликта интересов с другими гостиничными комплексами. В работе предложена модель рынка олигополии в сфере гостиничных услуг в форме Штакельберга, в которой гостиничный комплекс имеет в качестве «управляющих» параметров стоимость номера в выбранной категории и затраты на рекламу. В качестве показателя эффективности предложена месячная прибыль гостиничного комплекса. Оценка успешности деятельности на рынке осуществляется на основе показателя конкурентоспособности. Для решения задачи многокритериальной оптимизации в работе предложен метод конфликтно-оптимального управления конкурентоспособностью гостиничных комплексов. Рассмотрен модельный пример взаимодействия гостиничных комплексов на рынке дуополии.

Ключевые слова: рынок олигополии, модель, конкурентоспособность, гостиничный комплекс, многокритериальная оптимизация, конфликт интересов, Кот-д'Ивуар

Введение

Данное исследование проводилось применительно к условиям функционирования гостиничных комплексов (ГК) в государстве Кот-д'Ивуар. За последние два десятилетия страна пережила несколько серьезных потрясений. Эти события представлены на рис. 1 в связи с их влиянием на количество туристов, прибывающих в государство [1, 2].

Надо отметить, что эти кризисы оказали огромное влияние на все сектора, особенно сектор экономики и наиболее существенно – на сферу туризма. В результате событий, отраженных на рис. 1, в период с 2009 по 2011 гг. были закрыты практически все

государственные учреждения. Гостиничная отрасль пришла в полную негодность из-за отсутствия клиентов и финансирования.

Рис. 1. Динамика численности туристов в государстве Кот-д'Ивуар

В итоге все крупные гостиничные комплексы были скуплены группой крупных международных компаний, таких как французская сеть Accor Group и британская сеть InterContinental Hotel Group. За прошедшее время в гостиничный сектор Кот-д'Ивуар этими компаниями были вложены большие объемы инвестиций. При этом доля гостиничного сектора высокой категории, принадлежащего государству, упала практически до нуля.

Сектор экономики «туризм и гостеприимство» государства Кот-д'Ивуар составляет 12,3 млрд. франков КФА и занимает четвертое месте в общем объеме инвестиции [3]. Эта сумма связана с высоким уровнем колониальных связей, так, в Кот-д'Ивуаре живёт почти 10 тысяч жителей, граждан Франции. Их число в целом имеет положительное влияние на туризм в стране. Французы владеют группой Accor Group, которая участвует в этом секторе с четырьмя отелями (два отеля IBIS, один Sofitel и один Novotel) и группа «общественного питания» компании AC (Абиджан Кейтеринг) и т.д. Вес Франции в этом секторе составляет 71% по сравнению с другими странами-инвесторами. Объём французских инвестиций (9,3 млрд франков КФА) в области предоставления услуг составляет 60,3% прямых иностранных инвестиций в этом секторе [4].

В настоящее время после установления в стране мира начинается активное развитие сферы гостиничных услуг, данное направление ставится одним из приоритетных на

государственном уровне. Государство ставит цель увеличения притока туристов и улучшения качества услуг, поскольку данная отрасль приносит большую часть прибыли в казну государства [5, 6, 7, 8, 9]. Доля сектора туризма и гостеприимства составляет 12 % ВВП.

В начале 2012 г. в результате всплеска терроризма в соседних государствах в Кот-д'Ивуаре начинается активный прирост туристов, это существенно повлияло на решение правительства развивать гостиничную отрасль.

Для реализации этой цели существует несколько барьеров – действие на рынке крупных иностранных игроков, а также общий низкий уровень остальных гостиничных комплексов, включая уровень информационно-управляющих систем. Без развития данного элемента выход на конкурентный уровень практически невозможен.

Особенно данная проблема становится актуальной в сравнении с уровнем информационно-управляющих систем гостиничных комплексов, которые используются в отелях международных сетевых компаний. В настоящее время активно используются такие системы, как Fidelio, OPERA PMS корпорации MICROS-Fidelio, а также Epitome PMS, которая является продуктом американской компании SoftBrands [10].

Перечисленные системы управления гостиничными комплексами являются очень дорогостоящими. Только затраты на доработку программных продуктов ведущих компаний достигают сотен миллионов долларов в год, что определяет цены на их использование. Поэтому использование таких систем на уровне государства является практически неприемлемым из-за их высокой стоимости.

Государство ставит целью разработать дешёвую и функциональную национальную информационно-управляющую систему (ИУС) ГК, чтобы уйти от зависимости в обслуживании от крупных иностранных компаний, предлагающих хорошо зарекомендовавшие себя, но очень дорогие в обслуживании и сопровождении ИУС ГК.

Одной из нерешённых проблем при этом является построение модели взаимодействия гостиничных комплексов на рынке олигополии гостиничных услуг.

Для оценки конкурентоспособности ГК на рынке требуется многофакторная обработка данных, в том числе по ГК, по которым нет полноты информации, а для оптимизации деятельности ГК на предстоящем интервале времени отсутствуют математические модели, описывающие деятельность ГК на рынке гостиничных услуг в условиях противодействия других ГК.

В этой связи целью данной работы является повышение конкурентоспособности управления гостиничного комплекса в условиях рынка гостиничных услуг государства Кот-д'Ивуар. Научной задачей является разработка метода конфликтно-оптимального управления гостиничным комплексом на рынке олигополии гостиничных услуг для проектирования интеллектуализированной информационно-управляющей системы гостиничного комплекса.

Задачами данного исследования являются:

1) построение модели рынка олигополии гостиничных услуг на основе данных маркетинговых исследований;

2) синтез метода конфликтно-оптимального управления гостиничным комплексом на модели рынка олигополии гостиничных услуг;

3) исследование вопросов повышения конкурентоспособности функционирования гостиничного комплекса на рынке олигополии в условиях противодействия других гостиничных комплексов.

1. Обзор существующих моделей рынка олигополии

В настоящее время существует большое количество моделей взаимодействия предприятий на товарном рынке и рынке услуг. Среди моделей можно выделить модели олигополии, которые в зависимости от условий могут отличаться по следующим критериям:

1) наличию или отсутствию сговора;

2) виду стратегий;

3) виду взаимодействия и возможности повтора розыгрыша;

4) ограничениям по вхождению на рынок;

5) унификации продукции на рынке и т.д.

Классическая (чистая) олигополия требует наличие на рынке однородного продукта. Модели с закрытым входом характеризует тот факт, что появление на рынке новых игроков является затруднительным из-за большого объема первоначальных вложений и, таким образом, количество игроков фиксировано. Модели однократного взаимодействия предполагают, что повторный розыгрыш взаимодействия не рассматривается.

Вопросы оптимизации стратегии функционирования предприятий в сфере услуг в условиях конфликтного взаимодействия в настоящее время является очень актуальным. Особенно ярко конфликтное взаимодействие проявляется на рынке олигополии, когда несколько крупных игроков практически полностью контролируют рынок услуги или товара.

Модели олигополии без сговора [11] исторически получили свое развитие с появлением в 1838 году модели Огюстена Курно. В модели олигополии в форме Курно фирмы определяют свой объем выпуска, основываясь на гипотезе о том, что они действуют одновременно и при этом независимо друг от друга, на основе однократного розыгрыша. При этом фирмы принимают объем выпуска соперника фиксированным без учета реакции на изменения стратегии соперника. Каждый из игроков на рынке олигополии имеет цель максимизировать свою прибыль на основе гипотезы о том, что соперники сохранят свой текущий объем выпуска.

Особенностью взаимодействия на рынке олигополии по Курно является существование равновесия по Курно, в котором сбываются ожидания максимизирующих прибыль олигополистов в отношении выпуска соперника. В этом равновесии ни одному из игроков не выгодно изменять свой выбор в одностороннем порядке, поскольку он оказывается самым лучшим ответом на действие соперников. При этом равновесие по Курно является частным случаем равновесия по Нэшу. Равновесие по Курно является

стабильным, обладает свойством к самовосстановлению при появлении в модели каких-либо возмущающих факторов.

Недостатком модели по Курно является невозможность оптимизации деятельности игроков на основе опыта взаимодействия, поскольку каждый из них действует независимо, но на основе одинаковых принципов.

Этот недостаток был устранен в модели олигополии Генриха фон Штакельберга, получившей название модели лидерства по объему выпуска или модели асимметричной олигополии. Игрок-последователь в модели Штакельберга выбирает свою стратегию в соответствии с поведением игрока в модели Курно: он пытается увеличить свою прибыль, принимая уровень выпуска соперника заданным. Игрок-лидер, зная принцип выбора стратегии игрока-последователя по Курно, может оценить возможный исход игры и учесть его при выборе своей стратегии с оптимизацией своей прибыли при наличии полной информации о модели. В данном случае игрок-лидер действует как монополист рынка. В качестве лидера может выступать каждый из игроков рынка олигополии в модели с однократным взаимодействием.

Однако если игроки берут на себя роль лидера, выбирая «умное» поведение в ответ на действия соперников, в данной модели равновесие становится недостижимым, поскольку у каждого из игроков остается вариант для изменения стратегии для улучшения своего выигрыша после выбора наилучшего варианта стратегии соперником. В таком случае начинается «ценовая война», ситуация на рынке олигополии является неустойчивой. Исход изменяется в зависимости от выбора игроками своих стратегий. Для завершения «ценовой войны» участники рынка олигополии вынуждены вступать в договорные отношения. При этом имеется два варианта развития ситуации: один из игроков становится лидером, что невыгодно для других «умных» игроков, либо основывается картель, который максимизирует прибыль всего рынка в целом.

В обеих моделях олигополии предприятия определяют объем выпуска, цена продукта при этом выбирается на основе обратной функции рыночного спроса. Однако на практике игроки часто устанавливают цену и реализуют объем выпуска на рынке в соответствии с имеющимся спросом. Модель ценовой олигополии была впервые предложена Жозефом Бертраном. Данная модель в качестве стратегического параметра для игроков определяет не объем выпуска, а цену на рынке. При этом все остальные предпосылки модели олигополии остаются практически без изменений: отсутствие сговора между игроками, однородность продукта, однократность взаимодействия, закрытый выход на рынок, наличие неизменных издержек у каждого из игроков.

Поскольку каждому из игроков выгодно сбить цену в расчете на монопольный захват всего рынка, исходом игры при «умном» поведении соперников в возникшей «ценовой войне» становится выход на предельно низкие цены в результате конкурентной борьбы за рынок спроса. Этот уровень цены обычно определяется уровнем издержек на работу предприятий. Фактически игроки максимизируют долю рынка спроса, которую они захватывают. В результате взаимодействия может быть достигнуто равновесие по

Бертрану, также являющееся стабильным. Особенностью данного состояния является тот факт, что при нем совокупная прибыль на рынке не максимизируется.

Модели олигополии со сговором [11]. Вступление в сговор игроков позволяет избежать последствий неопределенности взаимодействия игроков на рынке или ведения «ценовой войны» и приводит к увеличению выигрышей игроков на рынке. В любой из форм сговора предполагается следование достигнутым соглашениям для получения ожидаемого размера выигрыша.

В настоящее время в подавляющем большинстве стран явный сговор предприятий рынка олигополии запрещен законодательством, поэтому предприятия вступают в сговор скрытно для урегулирования вопросов раздела рынка, максимизации совокупной прибыли, определения лидера, стратегий наказания и т.д.

Картель, максимизирующий прибыль, предполагает наличие некоторого центрального агентства, задачей которого является определение стратегии, обеспечивающей максимальную совокупную прибыль игроков рынка. Для решения данной задачи агентство должно располагать полной информацией о текущей ситуации в игре, потенциальных стратегиях игроков и возможных исходах игры. Еще одной задачей агентства является перераспределение прибыли между игроками в соответствии с договоренностями, достигнутыми при формировании картеля. Данное образование является неустойчивым и действует только при строгом следовании игроков достигнутым соглашениям. При увеличении количества игроков на рынке вероятность достижения договора становится меньше из-за сложности с обеспечением соглашений.

2. Модель рынка олигополии гостиничных услуг

В данной работе формируется модель рынка олигополии гостиничных услуг на основе модели товарного рынка [12] по Штакельбергу, когда игроки определяют свои стратегии в расчете на «умное» поведение соперника на рынке.

На рис. 2 показана схема взаимодействия предприятий ГК на рынке олигополии в сфере гостиничных услуг. Одним из ключевых элементов на данной схеме – маркетинговая служба ГК, изучающая спрос на услуги ГК и прогнозирующая загруженность ГК клиентами.

Для решения задачи оптимизации функционирования предприятия в подобных условиях необходимо рассчитывать на то, что другие игроки рынка олигополии будут использовать все имеющиеся ресурсы для увеличения своей конкурентоспособности и получаемой прибыли.

В этой связи задача взаимодействия требует рассмотрения со стороны каждого из игроков и получения для них оптимальных вариантов решений с учетом интересов и возможностей других игроков. При этом характерным является наличие естественного конфликта между интересами игроков. Одним из основных подходов для решения подобных задач являются методы оптимизации многообъектных многокритериальных систем (ММС) на основе стабильно-эффективных решений [12, 13].

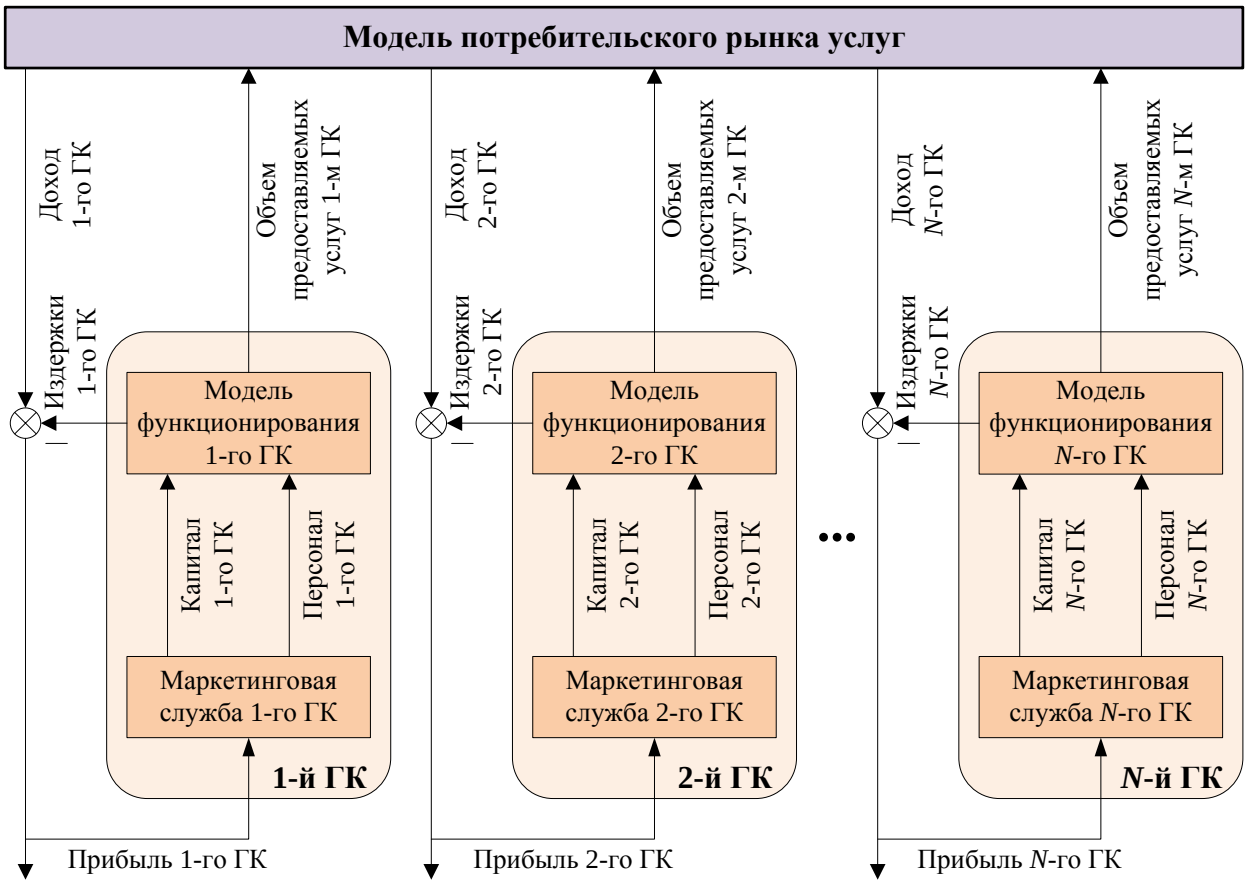

Рис. 2. Модель взаимодействия ГК на рынке олигополии в сфере гостиничных услуг

Вектор технических требований к параметрам, статическим и динамическим характеристикам, управляющим силам, обобщенным свойствам эффективности и потерь формируется, как правило, в форме системы неравенств, удовлетворяющих вектору технических требований.

Критерий решения задачи формируется в виде максимизации эффективности и/или минимизации потерь. Множество критериев совместно с техническими требованиями в форме неравенств составляет существо задачи многокритериальной оптимизации [14].

Рассматривается модель олигополии, которую формируют N гостиничных комплексов, вместимость номеров в которых составляет соответственно $R_i, i=\overline{1,N}$ человек в сутки.

Общее количество клиентов представляет собой на рассматриваемом периоде константу спроса C_{Dem}. В зависимости от значения C_{Dem} может рассматриваться ситуация насыщенного спроса, когда $C_{Dem} \geq \sum_{i=1}^{N} R_i$ или ненасыщенного спроса при $C_{Dem} < \sum_{i=1}^{N} R_i$.

В процессе оптимизации маркетинговая служба должна рекомендовать по результатам исследования рынка спроса стоимость номеров в рассматриваемой категории. Стоимости номеров в рассматриваемой категории для ГК являются варьируемыми

параметрами, они обозначены соответственно $q_i = \overline{1,N}$, причем установлены следующие ограничения на их значения:

$$q_i \in \left[q_{i\min}, q_{i\max} \right], i = \overline{1,N}. \quad (1)$$

Минимальные стоимости $q_{i\min}, i = \overline{1,N}$ устанавливаются таким образом, чтобы компенсировать издержки, связанные с эксплуатацией номеров данной категории ГК (расходы на уборку номера, ремонт номера и прочие) $TC_i, i = \overline{1,N}$

$$q_{i\min} \geq TC_i, i = \overline{1,N}. \quad (2)$$

Максимальные стоимости номеров данной категории $q_{i\max}, i = \overline{1,N}$ устанавливаются таким образом, чтобы стоимость номера не превышала стоимость номера категорией выше.

В результате проведения маркетинговых исследований установлены следующие варианты предпочтений клиентов [15] при выборе того или иного ГК в виде долей, вновь дополненные долей клиентов, осуществляющих выбор ГК на основе рекламы α_2: $\alpha_k \in [0, 1], \sum_{k=1}^{5} \alpha_k = 1$:

α_1 – доля клиентов, выбирающих наиболее дешевый вариант номеров в данной категории ГК, например, в результате ознакомления с ценами на Web-сайте ГК;

α_2 – доля клиентов, выбирающих ГК в результате воздействия рекламной кампании;

α_3 – доля клиентов, выбирающих ГК, в который заезжает большее число клиентов («эффект вагона»);

α_4 – доля клиентов, выбирающих более дорогой вариант номеров в данной категории ГК («эффект Веблена»);

α_5 – доля клиентов, выбирающих ГК, в который заезжает меньшее число клиентов («эффект сноба»).

Основная масса клиентов описывается долями α_1 и α_2. Индексы коэффициентов α_i поставлены в порядке их уменьшения их значимости (индексы увеличиваются от большей значимости к меньшей). Существенным элементом является то, что при заполнении номеров одного ГК остальные доли в порядке увеличения индексов заполняют номера другого ГК.

В результате формируются две численности клиентов $M_i, i = \overline{1,N}$, которые будут заселяться в соответствующие ГК с номерами $i = \overline{1,N}$. При этом, очевидно, количество клиентов в данной категории номеров ГК ограничено вместимостью ГК

$$M_i \leq R_i, i = \overline{1,N}. \quad (3)$$

В процессе работы маркетинговой службы ГК еще одним варьируемым и оптимизируемым параметром является объем расходов на проведение рекламной кампании в прессе, сети Интернет, а также. При воздействии на потенциальных клиентов

ГК может потратить сумму $r_i \in \left[0,\, r_{i\max}\right],\ i \in \overline{1,N}$. Величина $r_{i\max},\ i = \overline{1,N}$ устанавливается в результате принятия решения владельцем ГК при обосновании необходимости расходов маркетинговой службой. Особенностью рекламной кампании является ее интегральное воздействие на клиентов во всех категориях номеров ГК. Поэтому расходы на рекламу можно условно усреднить по всем категориям номеров для вычисления доли расходов на рекламу, приходящейся на данную категорию номеров ГК.

Особенностью рекламы является тот фактор, что чем больше рекламы данного ГК получает клиент, тем вероятнее он сделает выбор в его пользу (это относится к доле клиентов, описываемых величиной α_2). В результате, чем больше затрат на рекламу сделает ГК, тем большее количество клиентов он сможет привлечь. Эта доля может быть описана в результате определения пропорции $\alpha_2 \dfrac{r_i}{\sum\limits_{i=1}^{N} r_i},\ i = \overline{1,N}$ для ГК с номером i соответственно. Особенностью рекламы также является ее воздействие на клиента в течение только следующего временного интервала.

Таким образом, «управляющие» параметры ГК имеют вид вектора

$$\mathbf{q}_i = \left[q_i,\, r_i\right], i = \overline{1,N}. \tag{4}$$

На получаемую ГК прибыль будет влиять уровень расходов на оплату труда персонала ГК, одним из дополнительных варьируемых параметров при этом может быть выбрано количество сотрудников в службе обслуживания номеров. Этот параметр может изменяться в зависимости от загруженности клиентами ГК от сезона к сезону, его оптимальное значение может быть также найдено, если ввести данный параметр в число оптимизируемых.

Всего в ГК с номером i имеется $P_i,\ i = \overline{1,N}$ сотрудников, средний уровень зарплаты каждого из них при этом равен $L_i,\ i = \overline{1,N}$. Эти два значения будут влиять на размер прибыли ГК. Можно условно определить уровень расходов на оплату работы персонала, усреднив общее значение по всем категориям номеров C.

В качестве критерия эффективности функционирования ГК предлагается использовать месячную прибыль, получаемую ГК при обслуживании клиентов в данной категории номеров

$$J_i = \left(T_M \cdot \left(q_i - TC_i\right) \cdot M_i - \frac{r_i + P_i \cdot L_i}{C} \right) \to \max_{\mathbf{q}_i},\ i = \overline{1,N}, \tag{5}$$

где T_M — количество дней в месяце;

C — количество рассматриваемых категорий номеров в ГК.

В результате расчета значений критериев эффективности (5) может быть определен показатель конкурентоспособности ГК на рынке олигополии

$$K_i = J_i \Big/ \sum_{i=1}^{N} J_i,\ i = \overline{1,N}. \tag{6}$$

Модель (1) – (6) описывает статический вариант модели олигополии, в которой основная связь между состоянием и управлением имеет алгебраический вид.

В данной модели реализуется свойство эластичного спроса на основе предпочтений клиентов и условий, предоставляемых ГК. Полных аналогов данной модели в результате анализа источников не выявлено.

При рассмотрении данной задачи приняты следующие допущения:

- ГК не имеют информации о том, какой уровень цен установят ГК-конкуренты;
- цены устанавливаются на весь рассматриваемый период времени, в течение которого они остаются неизменными;
- моделируется задача для самой ходовой категории номеров в крупных ГК (комфортный), т.к. начиная с данной категории крупные ГК практически не испытывают конкуренции со стороны малых гостиниц и других вариантов размещения клиентов (например, аренда квартир);
- моделирование осуществляется на интервале времени в один месяц.

Требуется определить при известных начальных условиях существование оптимальных параметров управления ГК q_i^{opt} и r_i^{opt}, обеспечивающих ГК гарантированный размер прибыли и определенную конкурентоспособность на рынке олигополии гостиничных услуг, как для случая ненасыщенного спроса, так и для случая насыщенного спроса.

Вопросы моделирования численности клиентов ГК исследовались в [16].

3. Метод конфликтно-оптимального управления конкурентоспособностью гостиничного комплекса на рынке олигополии гостиничных услуг

В задаче максимизации эффективности систем одним из наиболее эффективных решений является компромиссное решение, определяемое на Парето-границе на основе близости к идеальной (утопической) точке.

Без ограничения общности алгоритма для облегчения восприятия рассматриваются его структурные свойства при $N = 2$ и $J_i \to \max\limits_{\mathbf{u}},\ i \in \{1,2\}$. В соответствии с рис. 3 идеальной (недостижимой, утопической) точкой МКО является точка **ИТ**.

На рис. 3 область $\mathbf{J}^{\Pi}(\mathbf{U})$ есть кривая **АБ**. Идеальная целевая точка (т. **ИТ**) лежит за пределами допустимой области значений показателей $\mathbf{J}(\mathbf{U})$. Необходимо найти на области Парето $\mathbf{J}^{\Pi}(\mathbf{U}) = \mathbf{J}(\mathbf{U}^{\Pi})$ точку, наиболее близкую к утопической точке **ИТ**, и найти компромиссное решение задачи МКО.

Данная точка, а также управление (решение) определяются на основе следующего алгоритма, состоящего из двух этапов.

На первом этапе ставятся и решаются f задач оптимизации и определяется **ИТ**

$$\max_{\mathbf{u}} J_i = J_i^*,\ i = \overline{1,N},\ \ \mathbf{ИТ}: \mathbf{J}^* = \left(J_1^*,\ J_2^*,\ ...,\ J_N^*\right). \qquad (7)$$

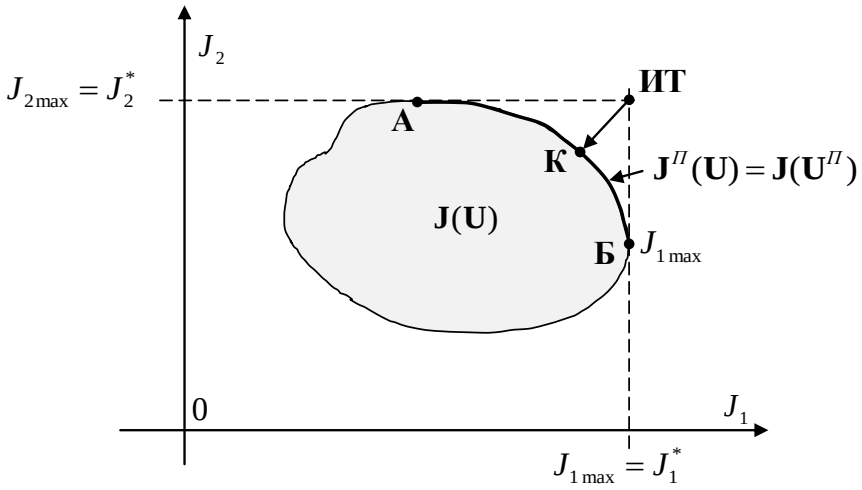

Рис. 3. Компромисс (т. **К**) на основе идеальной точки **ИТ**

На втором этапе вводится функция Салуквадзе, определяющая нормированное евклидово расстояние ρ между идеальной точкой $\mathbf{J}^*$ и любой точкой области $\mathbf{J}(\mathbf{U})$

$$\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{J_i - J_i^*}{J_i^*}\right)^2 = \rho^2 \,. \tag{8}$$

Деление на J_i^* необходимо для нормировки физической разности показателей.

В результате минимизации (8) по «управляющим» параметрам будет получена т. **К** на области Парето, самая близкая к идеальной точке **ИТ** с учетом изменения показателей.

Нормировка уравнивает влияние разностей показателей на результат минимизации. Задача минимизации может учитывать сравнительную значимость показателей при выборе точки на области Парето $\mathbf{J}(\mathbf{U})$, если ввести веса α_i

$$\min_{\mathbf{u}} \sum_{i=1}^{N} \alpha_i \left(\frac{J_i - J_i^*}{J_i^*}\right)^2 \to \mathbf{u}_{opt}, \tag{9}$$

где

$$0 \le \alpha_i \le 1, \sum_{i=1}^{N} \alpha_i = 1. \tag{10}$$

Двухэтапный алгоритм на основе решения $l+1$ задачи скалярной оптимизации (7) – (10) формирует самый общий вариант получения Парето-оптимального управления в точке значений показателей области Парето, самой близкой к внешней целевой (идеальной) точке. Это достоинство данного метода МКО.

Недостатком его является необходимость решения достаточно большой последовательности задач при достаточно большой размерности показателей МКО.

Применение данного подхода возможно в случае, когда ГК на рынке олигополии вступают в сговор и совместно регулируют свою деятельность, получая при этом максимально возможную прибыль.

В случае же противодействия ГК на рынке олигополии каждый из игроков стремится получить выигрыш (прибыль) за счет других игроков. В этом случае ожидаемый выигрыш будет зависеть от стратегий противодействующих ГК. Очевидно, что ни один из игроков на рынке олигополии не будет действовать себе в ущерб, а будет стремиться получить максимально возможную прибыль.

В подобной ситуации необходимо определить такую стратегию ГК, которая бы гарантировала определенный размер выигрыша независимо от действий других ГК. Подобную стратегию для ГК можно определить на основе понятия равновесия по Нэшу.

Как известно, [12], набор параметров $\mathbf{q}^r$ является равновесным по Нэшу относительно векторного показателя $\mathbf{J} = \left\{\mathbf{J}^1, ..., \mathbf{J}^{m_K}\right\}$, где $\mathbf{J}^i \in K_i$, $i \in M_K$ (фиксированная коалиционная структура), если набор $\mathbf{q}^r$ является V-решением без угроз и если для любых $i \in M_K$ и $\mathbf{q}^i \in Q_i$ из условия $\mathbf{J}_i\left(\mathbf{q}^r \| \mathbf{q}^i\right) \geq \mathbf{J}_i\left(\mathbf{q}^r\right)$ следует лишь $\mathbf{J}^i\left(\mathbf{q}^r \| \mathbf{q}^i\right) = \mathbf{J}^i\left(\mathbf{q}^r\right)$ (т.е. на векторе $\mathbf{J}^i$ имеет место Парето-оптимальность).

Другими словами, при отклонении ГК от равновесной стратегии в одностороннем порядке, он либо теряет в эффективности, либо, в лучшем случае, получает такой же размер выигрыша. Большего выигрыша при условии, что другие ГК придерживаются своих равновесных стратегий, получить невозможно.

Краткий комментарий получения равновесия по Нэшу для $N = 2$, без ограничения общности, заключается в следующем. Простейшее необходимое условие равновесия по Нэшу $\mathbf{u}^r = \left(u_1^r, u_2^r\right)$, где u_1^r и u_2^r балансируют влияние соответствующих показателей, J_1 и J_2, имеет вид

$$\begin{cases} \dfrac{\partial J_1(u_1, u_2)}{\partial u_1} = 0, \\ \dfrac{\partial J_2(u_1, u_2)}{\partial u_2} = 0. \end{cases} \qquad (11)$$

Подобная ситуация имеет место, когда, например, система состоит из двух подсистем с показателями $J_1(u_1, u_2)$, $J_2(u_1, u_2)$, причем u_2 влияет на J_1, а u_1 влияет на J_2 через перекрестные связи между подсистемами – потребительский рынок спроса.

Формируемое при этом решение является гарантирующим и называется стабильно-эффективным компромиссом [12].

На основе рассмотренных подходов МКО формируется метод конфликтно-оптимального управления конкурентоспособностью ГК на рынке олигополии в сфере гостиничных услуг.

Метод состоит из нескольких этапов.

Предварительный этап. На данном этапе производится задание всех параметров и начальных условий для модели олигополии рынка гостиничных услуг.

Этап 1. Заключается в том, что на области параметров Q определяется равномерная «сеть» размерности МК и густоты l . Узлы этой сети отображаются в пространство показателей $\mathbf{J}$, формируя, таким образом, ее вид, как это показано на рис. 4.

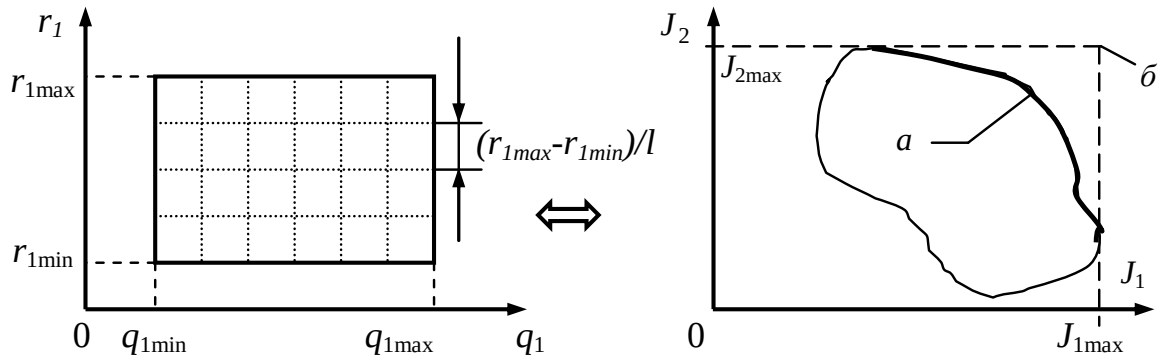

Рис. 4. Отображение множества значений параметров на множество значений показателей

Этап 2. Формируется «идеальная точка» (рис. 4 б), а также примерная Парето-область (рис. 4 а). Найденная «идеальная точка» в дальнейшем используется для выявления компромиссного решения при анализе множества решений.

Этап 3. Осуществляется вычисление гарантирующих решения для каждого из игроков в соответствии с определением 2. Равновесие по Нэшу определяется как пересечение множеств гарантирующих решений для каждого из ГК. В случае если полученные множества не имеют общих точек, равновесия по Нэшу не существует.

Этап 4. Определяется компромиссное решение на границе Парето, ближайшее к «идеальной» точке по мере Салуквадзе (8).

Этап 5. Осуществляется вывод оптимальных «управляющих» параметров ГК на рынке олигополии гостиничных услуг.

Функциональная схема сформированного алгоритма представлена на рис. 5.

Алгоритм реализован в математическом пакете Matlab.

4. Модельный пример рынка дуополии

В данном примере на модельном примере рассматривается работа сформированного метода конфликтно-оптимального управления ГК на рынке дуополии в сфере гостиничных услуг.

Предварительный этап. Задание исходных данных модели дуополии.

Количество потенциальных клиентов, претендующих на номера в рассматриваемой категории $C_{Dem} = 200$ человек/сутки.

Доля клиентов, выбирающих дешевую гостиницу $\alpha_1 = 0,3$.

Доля клиентов, делающих выбор на основании рекламы $\alpha_2 = 0,4$.

Доля клиентов, делающих выбор по эффекту "вагона" $\alpha_3 = 0,1$.

Доля клиентов, выбирающих дорогую гостиницу (эффект Веблена) $\alpha_4 = 0,1$.

Доля клиентов, делающих выбор по эффекту "сноба" $\alpha_5 = 0,1$.

Издержки на обслуживание одного клиента в гостинице № 1 $TC_1 = 35$ *у.е.*

Издержки на обслуживание одного клиента в гостинице № 2 $TC_2 = 40$ *у.е.*

Рис. 5. Функциональная схема алгоритма получения оптимальных «управляющих» параметров

Количество мест в гостинице № 1 в рассматриваемой категории $R_1 = 200$ мест.

Количество мест в гостинице № 2 в рассматриваемой категории $R_2 = 180$ мест.

Количество сотрудников гостиницы № 1 $P_1 = 45$ человек.

Количество сотрудников гостиницы № 2 $P_2 = 42$ человека.

Средняя заработная плата в гостинице № 1 $L_1 = 650\, у.е./\, месяц$.

Средняя заработная плата в гостинице № 2 $L_2 = 630\ y.e./месяц$.

Предельные значения "управляющих" параметров:

Возможный диапазон цен для ГК № 1, «управляющий» параметр $q_1 \in [30, 75]$ *y.e.*

Возможный диапазон расходов на рекламу ГК № 1, «управляющий» параметр $r_1 \in [150, 15000]$ *y.e.*

Возможный диапазон цен для ГК № 2, «управляющий» параметр $q_2 \in [35, 80]$ *y.e.*

Возможный диапазон расходов на рекламу ГК № 1, «управляющий» параметр $r_2 \in [90, 9000]$ *y.e.*

Густота сети $l = 15$ интервалов на каждый параметр управления.

Этап 1.

Пространство параметров управления формирует количество узлов, равное

$$(l+1)^4 = (15+1)^4 = 65536 \text{ узлов.}$$

Каждый из узлов сети по параметрам управления отображается в пространство критериев эффективности, формируя в нем одну точку. На рис. 6 показана область допустимых значений пространства критериев эффективности, полученная в результате отображения каждого из узлов сети в показатели эффективности (5).

На рис. 6 показаны оси системы координат, выделяющие четыре квадранта с различными комбинациями знаков прибыли обоих гостиничных комплексов.

Во втором и третьем квадрантах прибыль гостиничного комплекса № 1 отрицательна $J_1 < 0$, т.е. он работает в убыток. В третьем и четвертом квадрантах прибыль гостиничного комплекса № 2 отрицательна, т.е. он работает в убыток.

Очевидно, что область интересов обоих гостиничных комплексов лежит в первом квадранте, когда $J_1 > 0$ и одновременно $J_2 > 0$.

Этап 2. Формирование идеальной точки и Парето-границы.

На рис. 6 красной шестиконечной звездой показано положение идеальной точки, черными кружками отмечены точки, принадлежащие Парето-границе.

Координаты идеальной точки:

$$J_1^* = 183930 \text{ у.е.}$$

$$J_2^* = 158390 \text{ у.е.}$$

Парето-границу формирует 91 точка.

Этап 3. Определение гарантирующих решений для гостиничных комплексов.

На рис. 6 представлены множества вариантов решений, при которых изменение одного из параметров управления приводит к уменьшению получаемой прибыли. Для гостиничного комплекса № 1 эти варианты показаны фиолетовыми квадратиками, а для гостиничного комплекса № 2 варианты отмечены зелеными кружками.

Поскольку полученные множества вариантов решений не имеют ни одного пересечения, равновесного гарантирующего решения по Нэшу в данной задаче не существует. Поэтому гостиничный комплекс не может гарантировать себе получение

фиксированной прибыли независимо от выбора управляющих параметров другим гостиничным комплексом. Это весьма важный с точки зрения рассматриваемой модели результат.

Поскольку гарантирующего решения не существует, для оптимизации своего функционирования на рынке дуополии гостиничные комплексы вынуждены вступать в договорные отношения друг с другом, причем получаемые варианты решения в этом случае не будут являться устойчивыми к изменению одним из гостиничных комплексов своего управления. В подобном случае произойдет неминуемое изменение состояния обоих гостиничных комплексов на рынке дуополии. Поэтому данные договорные отношения должны строго выполняться для получения ожидаемого размера прибыли.

Этап 4. Получение компромиссного решения на основе близости к идеальной точке. Данное решение позволит максимизировать получаемую прибыль обоих гостиничных комплексов.

На рис. 6 голубым треугольником показан результат поиска компромиссного решения.

Этап 5. Вывод оптимальных «управляющих» параметров.

В результате моделирования получены следующие значения «управляющих» параметров, обеспечивающих компромиссное решение:

$$q_1^k = 75 \text{ у.е.}, \; r_1^k = 1140 \text{ у.е.}$$

$$q_2^k = 80 \text{ у.е.}, \; r_2^k = 8406 \text{ у.е.}$$

При данных значениях получаемые обоими гостиничными комплексами значения прибыли наиболее близки к идеальной точке

$$J_1^k = 125922 \text{ у.е.}$$

$$J_2^k = 102333{,}6 \text{ у.е.}$$

Для найденного компромиссного решения можно определить показатели конкурентоспособности каждого из гостиничных комплексов на основе (1.13).

$$K_1 = \frac{J_1^k}{J_1^k + J_2^k} = \frac{125922}{125922 + 102333{,}6} \approx 0{,}552.$$

$$K_2 = \frac{J_2^k}{J_1^k + J_2^k} = \frac{102333{,}6}{125922 + 102333{,}6} \approx 0{,}448.$$

Численность клиентов, определяющих спрос на рынке дуополии гостиничных комплексов, является ключевым фактором, определяющим результаты деятельности каждого из гостиничных комплексов. При изменении численности клиентов будет меняться прибыль гостиничных комплексов и соотношение их «управляющих» параметров.

Рассмотренный модельный пример соответствует случаю, когда рынок спроса клиентов является ненасыщенным, т.к. суммарное количество мест в обоих гостиничных комплексах превышает количество клиентов.

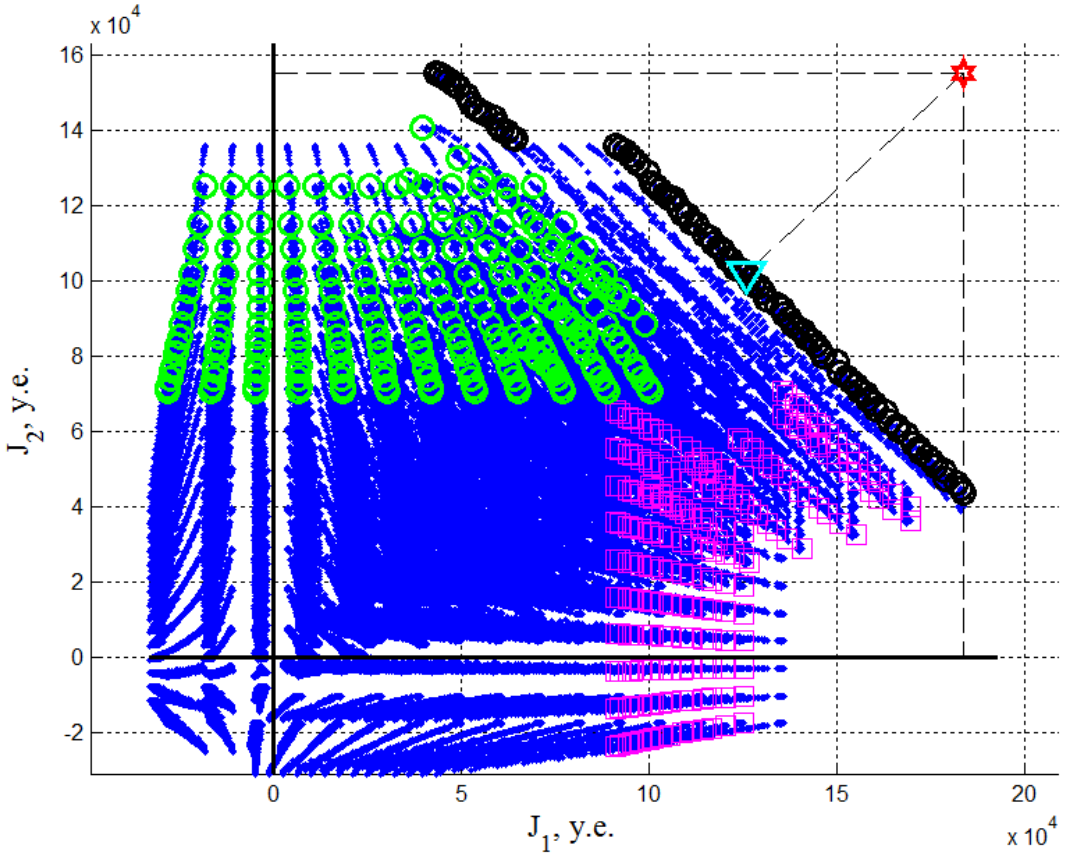

Рис. 6. Область допустимых значений критериев эффективности и результаты решения задачи конфликтно-оптимального управления в случае ненасыщенного спроса

На рис. 7 представлены результаты моделирования взаимодействия гостиничных комплексов на рынке дуополии для $C_{Dem} = 400$ человек в сутки. Данный пример соответствует варианту насыщенного спроса, когда количество желающих заселиться клиентов превышает количество доступных мест. При этом все места в обоих гостиничных комплексах полностью оказываются заняты клиентами.

Анализируя результаты моделирования, можно сделать вывод о том, что в случае, когда рынок спроса клиентов на услуги гостиничных комплексов не насыщен, гарантирующего решения в форме равновесия по Нэшу не существует. В случае, когда рынок спроса насыщен, появляется равновесие по Нэшу, на рис. 7 оно показано красной звездой. Его координаты в пространстве критериев эффективности

$$J_1^r = 218120 \text{ у.е.}$$

$$J_2^r = 196290 \text{ у.е.}$$

Особенностью данного гарантирующего решения является его устойчивость к изменению параметров противодействующего гостиничного комплекса на рынке дуополии. Другими словами, предприятие ГК получит данный размер прибыли независимо от выбора другим ГК своих «управляющих» параметров.

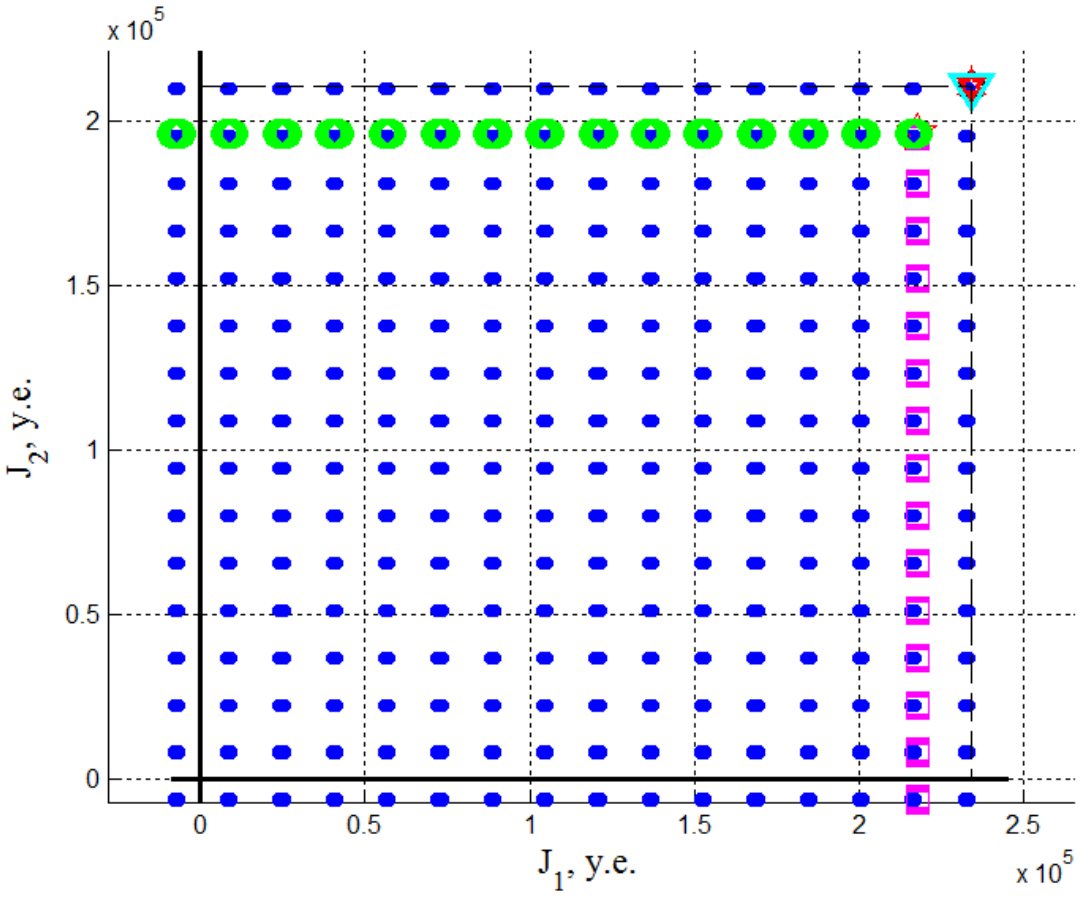

Рис. 7. Область допустимых значений критериев эффективности и результаты решения задачи конфликтно-оптимального управления в случае насыщенного спроса

Показатели конкурентоспособности ГК при указанных значениях критериев равны соответственно

$$K_1 \approx 0,526,$$

$$K_2 \approx 0,474.$$

Еще одним выводом является то, что идеальная точка в случае насыщенного спроса на рынке дуополии совпадает с одним из существующих решений. В случае вступления ГК в договорные отношения возможен выход на предел по эффективности в виде идеальной точки

$$J_1^* = 234120 \text{ у.е.}$$

$$J_2^* = 210690 \text{ у.е.}$$

Коэффициенты конкурентоспособности ГК при указанных значениях критериев не изменяются. Т.е. в насыщенном варианте спроса рассматриваемого модельного примера на рынке дуополии конкурентоспособность ГК в случае гарантирующего решения и идеальной точки совпадает.

В случае насыщенного спроса наблюдается вырождение области допустимых значений критериев эффективности к варианту равномерной сети, что, собственно, и позволяет получить идеальную точку внутри области допустимых значений показателей.

В результате можно сделать вывод о том, что предложенная модель рынка дуополии, основанная на результатах маркетинговых исследований предпочтений клиентов является практически полезной, поскольку позволяет производить анализ изменения ситуации на рынке при выборе ГК стоимости услуг для клиентов на номера в рассматриваемой категории, а также при изменении политики ГК на рынке рекламы в целях привлечения большего количества клиентов.

В качестве рекомендаций для ГК на рынке дуополии можно указать следующие:

1) оптимизировать затраты на рекламу с учетом того, какую политику на рынке рекламы проводит конкурирующий ГК;
2) проводить анализ стоимости услуг конкурирующего ГК и определять стоимость собственных услуг для получения максимального варианта эффективности;
3) использовать предложенную модель рынка дуополии для всестороннего многофакторного анализа деятельности предприятия ГК на рынке дуополии и оптимизации своей деятельности на рассматриваемом промежутке времени.

Заключение

В работе решена актуальная научная задача, заключающаяся в разработке метода конфликтно-оптимального управления конкурентоспособностью гостиничного комплекса на основе предложенной модели рынка олигополии гостиничных услуг с возможностью интервального задания параметров для достижения поставленной цели повышения конкурентоспособности управления гостиничного комплекса в условиях рынка гостиничных услуг государства Кот-д’Ивуар.

В ходе решения поставленной задачи получены следующие основные результаты.

1) Сформирована модель взаимодействия гостиничных комплексов на рынке олигополии в сфере гостиничных услуг, отличающаяся от товарного рынка олигополии описанием игроков – ГК и критерия эффективности функционирования и позволяющая оценивать показатель конкурентоспособности гостиничных комплексов на рынке олигополии. Модель позволяет учесть результаты маркетинговых исследований предпочтений выбора клиентами гостиничных комплексов на рынке. В модели выделены наиболее существенные факторы, определяющие спрос клиента и предложен критерий оценки конкурентоспособности гостиничного комплекса на основе прогноза прибыли, текущих издержек гостиничного комплекса и спроса клиентов. В качестве «управляющих» параметров в модели введены стоимость номера в категории и расходы на рекламу гостиничного комплекса.

2) Разработан метод конфликтно-оптимального управления гостиничным комплексом на модели рынка олигополии гостиничных услуг. Метод основывается на методе определения стабильно-эффективных компромиссов в многобъектной

многокритериальной системе применительно к предложенной модели рынка олигополии гостиничных услуг. На основе него сформирован алгоритм конфликтно-оптимального управления гостиничным комплексом, позволяющий определять существование гарантирующего решения в условиях противодействия других гостиничных комплексов, а также предлагать наилучшее решение для всех гостиничных комплексов, участвующих во взаимодействии. Проведена разработка в математическом пакета Matlab программного обеспечения, реализующего данный алгоритм конфликтно-оптимального управления ГК на рынке олигополии гостиничных услуг. На модельных примерах рассмотрены вопросы существования гарантирующих управлений в задаче оптимизации управления ГК на рынке олигополии в условиях противодействия других ГК.

Список литературы

1. Kacou Roger. Le Tourisme en Côte d'Ivoire. Режим доступа: http://business.abidjan.net/finance/vieux%20doc/tourisme.htm (дата обращения 25.03.2014).
2. Vivienne. Côte d'Ivoire: le tourisme, clé de voûte du développement post-crise? (ANALYSE). Режим доступа: http://french.china.org.cn/foreign/txt/2013-11/21/content_30657974.htm (дата обращения 27.03.2014).
3. Ambassade De France en Côte D'ivoire - Service Economique // Les investissements directs étrangers en Côte d'Ivoire. Режим доступа: http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/IMG/pdf/COTE_D_IVOIRE_-_Les_investissements_directs_etrangers_cle8ba62e.pdf (дата обращения 10.08.2014).
4. Dago G.J. L'investissement direct étranger en côte d'ivoire - Economie politique et changement institutionnel. Paris: L'Harmattan, 2012. 306 s.
5. Колобов О.А., Осминина М.А. Правовой аспект деятельности повстанческого движения «Новые силы» в Кот-д'Ивуаре // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 1-1 (1). С. 377-388.
6. Djossou G. Tourisme en Côte d'Ivoire: un problème si urgent? Режим доступа: http://terangaweb.com/tourisme-en-cote-divoire-un-probleme-si-urgent/ (дата обращения 09.08.2014).
7. Ogunmola D., Badmus I.A. Cote D'Ivoire (Ivory coast): understanding and solving the ethnopolitical civil conflict // World Affairs. 2009. Vol. 13, no. 1. P. 94-128.
8. Tanoh A., Bolougbeu E. Côte d'Ivoire – Relance de l'industrie touristique: enjeux pour la nation, défis pour la FNIH-CI. Режим доступа: http://ladiplomatiquedabidjan.com/index.php/economie/item/1044-cote-d-ivoire-relance-de-l-industrie-touristique-enjeux-pour-la-nation-defis-pour-la-fnih-ci (дата обращения 10.08.2014).

9. Xinhua. La Côte d'Ivoire "déterminée" à faire du tourisme un moteur de la croissance économique. Publié le jeudi 6 fevrier 2014. Режим доступа: http://news.abidjan.net/h/486530.html (дата обращения 10.08.2014).
10. Ткаченко В. Обзор систем управления отелем: функции и возможности. Режим доступа: http://prohotelia.com.ua/2012/01/hotels-pms/ (дата обращения 15.03.2014).
11. Чеканский А.И., Фролова Н.Л. Теория спроса, предложения и рыночных структур. М.: Экономич. фак-т МГУ, ТЭКС, 1999. 421 с.
12. Воронов Е.М. Методы оптимизации управления многообъектными многокритериальными системами на основе стабильно-эффективных игровых решений. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 576 с.
13. Пупков К.А., Воронов Е.М., Карпунин А.А. Оптимальное управление многообъектными многокритериальными системами, структурный синтез и иерархическое уравновешивание в интеллектуальных системах управления // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Инженерные исследования. 2010. № 4. С. 73-78.
14. Сафронов В.В. Основы системного анализа: методы многокритериального ранжирования: монография. Энгельс: Ред.-изд. центр ПКИ, 2007. 185 с.
15. Старчикова Н.Г. Маркетинговые исследования рынка гостиничных услуг // Вектор науки ТГУ. 2012. № 1. С. 207-210.
16. Карпунин А.А., Соро Мамаду. Модель состояния номеров гостиничного комплекса на основе аппарата Марковских цепей // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3 (53). Режим доступа: http://www.science-education.ru/pdf/2014/3/66.pdf (дата обращения 01.09.2015).

Science & Education of the Bauman MSTU
Electronic journal
ISSN 1994-0408

Science and Education of the Bauman MSTU, 2015, no. 10, pp. 395–418.

DOI: **10.7463/1015.0815404**

Received: 14.09.2015
Revised: 28.09.2015

© Bauman Moscow State Technical Unversity

A Mathematical Model of the Hotel Service Oligopoly Market and a Conflict-Optimal Management Method of the Hotel Complex Competitiveness

M. Soro[1], A.A. Karpunin[2,*]

*ksans@yandex.ru

[1]Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
[2]Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Keywords: market of oligopoly, model, competitiveness, hotel, multicriteria optimization, conflict of interests, Cote-d'Ivoire

The aim of this work is to enhance competitiveness of hotel complex management in the hotel service market of the state of Côte d'Ivoire.

The objectives of this study are:

1) producing a model of oligopoly market of hotel services based on marketing research;

2) synthesis of the conflict-optimum management method of a hotel complex using the model of oligopoly market of hotel services;

3) study of issues on competitiveness enhancement of running hotel complex in the market of oligopoly under counter-conditions of other hotel complexes.

To obtain the result the paper offers to use techniques of classical and modern theory of management, namely methods of the theory of optimal management of multi-object multi-criteria systems, methods of game theory, methods of system analysis, operations research and decision-making.

The paper proposes a model of the oligopoly market for interaction of hotels in the hospitality services in Stackelberg's form in which, as the "governing" parameters, a hotel complex has the accommodation cost in the selected category and the advertising cost. Monthly income of the hotel complex is proposed as an indicator of the efficiency. Evaluation of success in the market is based on the indicator of competitiveness.

To solve the problem of multi-criteria optimization the paper offers a method of conflict-optimum competitiveness management of hotel complexes. It considers a model example of the interaction between two complexes in the market of duopoly.

It is concluded that in the case of a saturated demand for the services of hotel complexes, there is a guaranteed Nash solution, which ensures a certain profit regardless of the actions of another hotel complex. In the case of unsaturated demand (lack of customers) in the market there

is no guaranteed solution, which is a prerequisite for entry into agreement between the market players.

The model obtained can be useful for observing trends in the market of hotel services.

References

1. Kacou Roger. *Le Tourisme en Côte d'Ivoire*. Available at: http://business.abidjan.net/finance/vieux%20doc/tourisme.htm , accessed 25.03.2014. (in French).
2. Vivienne. Côte d'Ivoire: le tourisme, clé de voûte du développement post-crise? (ANALYSE). Available at: http://french.china.org.cn/foreign/txt/2013-11/21/content_30657974.htm , accessed 27.03.2014. (in French).
3. Ambassade De France en Côte D'ivoire - Service Economique. In : Les investissements directs étrangers en Côte d'Ivoire. Available at: http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/IMG/pdf/COTE_D_IVOIRE_-_Les_investissements_directs_etrangers_cle8ba62e.pdf , accessed 10.08.2014. (in French).
4. Dago G.J. *L'investissement direct étranger en côte d'ivoire - Economie politique et changement institutionnel*. Paris, L'Harmattan, 2012. 306 p. (in French).
5. Kolobov O.A., Osminina M.A. Legal aspects of the activities of the "new forces" rebel movement in Côte d"Ivoire. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*, 2014, 2014, no. 1-1, pp. 377-388. (in Russian).
6. Djossou G. *Tourisme en Côte d'Ivoire: un problème si urgent?* Available at: http://terangaweb.com/tourisme-en-cote-divoire-un-probleme-si-urgent/ , accessed 09.08.2014. (in French).
7. Ogunmola D., Badmus I.A. Cote D'Ivoire (Ivory coast): understanding and solving the ethnopolitical civil conflict. *World Affairs*, 2009, vol. 13, no. 1, pp. 94-128.
8. Tanoh A., Bolougbeu E. *Côte d'Ivoire – Relance de l'industrie touristique: enjeux pour la nation, défis pour la FNIH-CI*. Available at: http://ladiplomatiquedabidjan.com/index.php/economie/item/1044-cote-d-ivoire-relance-de-l-industrie-touristique-enjeux-pour-la-nation-defis-pour-la-fnih-ci , accessed 10.08.2014. (in French).
9. Xinhua. La *Côte d'Ivoire "déterminée" à faire du tourisme un moteur de la croissance économique*. Publié le jeudi 6 fevrier 2014. Available at: http://news.abidjan.net/h/486530.html , accessed 10.08.2014. (in French).
10. Tkachenko V. *Obzor sistem upravleniya otelem: funktsii i vozmozhnosti* [Review of property management systems: features and capabilities]. Available at: http://prohotelia.com.ua/2012/01/hotels-pms/ , accessed 15.03.2014. (in Russian).
11. Chekanskii A.I., Frolova N.L. *Teoriya sprosa, predlozheniya i rynochnykh struktur* [The theory of demand, supply and market structures]. Moscow, Publ. of Economic faculty of Moscow State University, 1999. 421 p. (in Russian).

12. Voronov E.M. *Metody optimizatsii upravleniya mnogoob"ektnymi mnogokriterial'nymi sistemami na osnove stabil'no-effektivnykh igrovykh reshenii* [Methods of optimization control of multi-object multi-criteria systems on the basis of stable-effective gaming solutions]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2001. 576 p. (in Russian).
13. Pupkov K.A., Voronov E.M., Karpunin A.A. Optimal control of multi-object multicriteria systems, structural synthesis and hierarchical equilibration in intellectual control systems. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Ser. Inzhenernye issledovaniya = Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Ser. Engineering Researches*, 2010, no. 4, pp. 73-78. (in Russian).
14. Safronov V.V. *Osnovy sistemnogo analiza: metody mnogokriterial'nogo ranzhirovaniya* [Fundamentals of systems analysis: methods of multicriteria ranking]. Engels city, PKI Publishing Center, 2007. 185 p. (in Russian).
15. Starchikova N.G. Market research of hotel services. *Vektor nauki TGU = Vector of sciences. Togliatti State University*, 2012, no. 1, pp. 207-210. (in Russian).
16. Karpunin A.A., Soro Mamadu. The state model of rooms of the hotel complex on the basis of Markov chains approach. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*, 2014, no. 3. Available at: http://www.science-education.ru/pdf/2014/3/66.pdf , accessed 01.09.2015. (in Russian).