

DOI: 10.15593/2499-9873/2018.1.06

УДК 338.2:[519.8+658.6

А.О. Алексеев, В.С. Спирина, А.А. Андропова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Россия

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Описана задача управления торговыми комплексами и рассмотрена необходимость учета стратегического поведения управляющих. Приведены оптимальные стратегии игроков, когда известны стратегия его конкурента и условия внешней среды. Показан пример игры в простых постановках, где участники – это два игрока, которые отличаются уровнем рефлексии. Показано, что теоретически предсказанное поведение управляющих торговыми комплексами и важность экспериментального изучения стратегического поведения людей можно математически определить путем проведения серии деловых игр.

Ключевые слова: торгово-развлекательные комплексы, управление коммерческой недвижимостью, поведенческая экономика, математическая теория игр, экспериментальная теория игр, поведенческий эксперимент, деловая игра.

A.O. Alekseev, V.S. Spirina, A.A. Andronova

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF THE STRATEGIC BEHAVIOR OF THE MANAGERS OF THE OF SHOPPING CENTERS

A management problem of shopping centers and a necessity to consider the strategic behavior of managers are discuss. Here is an optimal agent's strategy, where his rival's strategy and environmental conditions know. A game example is show in very simple presentations, where the participants are simply two agents that differ in a reflection level. It is indicate that a theoretically predicted behavior of management entities of shopping centers and the importance of experimental study of people's strategic behavior are possible to determine mathematically by conducting a set of business games.

Keywords: shopping centers, property management, experimental economy, mathematical game theory, experimental game theory, behavioral experiment, business game.

Задача управления торгово-развлекательными комплексами (далее – ТРК) имеет высокую степень неопределенности, связанную со сложностью прогнозирования результатов управленческой и предпри-

нимательской деятельности субъектов управления, увеличением количества неоднородных экономических субъектов и осуществлением их предпринимательской деятельности автономно [1].

Стремление субъектов принимать индивидуальные решения только в свою пользу (эгоистическое поведение) может приводить к снижению общих результатов их деятельности, поскольку результаты деятельности одних зависят от действий других, и наоборот. Такое явление в экспериментальной и поведенческой экономике относят к проблемам общественного блага (от англ. *public good problem*) и «безбилетника» (от англ. *freerider problem*). Обычно сложность исследования и прогнозирования экономических процессов связывали с неполнотой или асимметричностью информированности участников социально-экономических систем, однако, как показывают результаты исследований, люди ведут себя иногда иррационально, что является неизбежным источником погрешности любого математического моделирования. Неопределенность повышается в связи с тем, что даже рациональные люди, склонные к стратегическому поведению, не во всех случаях придерживаются равновесных и/или оптимальных стратегий. Кроме того, равновесные стратегии не всегда являются устойчивыми, т.е. ошибочное действие одного участника (или осознанное с целью дестабилизации равновесия) может приводить к неожиданным последствиям, например, из-за каскадного эффекта.

Это подтверждает то, что ключевым источником неопределенности является человеческий фактор, и требуется исследование стратегического поведения субъектов управления ТРК. Подробная математическая постановка задачи управления ТРК и ее обоснования приведены в работе [2]. Ниже представлены основные положения, используемые в организованном эксперименте.

К внутренним параметрам, характеризующим торгово-развлекательный комплекс для потребителя, можно отнести следующие: x_1 – площадь, x_2 – ассортимент товаров, x_3 – транспортная доступность, x_4 – эстетический параметр, x_5 – акции и скидки, x_6 – качество товаров, x_7 – наличие брендов и x_8 – мероприятия (здесь указаны данные, полученные в ходе социологического (маркетингового) исследования ТРК города Перми [3], в котором респондентам предлагалось оценить, насколько им важен каждый из параметров ТРК) (табл. 1). Среди приведенных выше внутренних параметров, описывающих ТРК, можно

выделить управляемые ($y = 4, 6, 7, 8$) и не управляемые на тактическом и оперативном уровне ($ny = 1, 2, 3, 5$).

Таблица 1

Оценки качества параметров ТРК и значения их значимости
(составлено авторами на основе результатов опроса) [3]

i	Параметр	Q_1	Q_2	q_i
1	Площадь	0,947	0,740	0,12
2	Ассортимент товаров	0,853	0,648	0,15
3	Транспортная доступность	0,851	0,887	0,15
4	Эстетический параметр	0,861	0,842	0,12
5	Акции, скидки	0,660	0,516	0,11
6	Качество товаров	0,789	0,759	0,15
7	Наличие брендов	0,884	0,748	0,12
8	Мероприятия, концерты	0,681	0,605	0,08

Пусть имеется два конкурирующих ТРК ($j \in J, J = \overline{1,2}$), каждый из которых имеет три пешеходно-транспортные зоны и их пересечение образует десять секторов (K). Задача управления ТРК формулируется как задача условной оптимизации, где в качестве целевой функции (OF) может использоваться прибыль (1) или рентабельность (2), при ограничении на принадлежность затрат на развитие и продвижение ТРК множеству допустимых значений $c_y \in C_y, y \in Y$, где Y – множество управляемых параметров.

$$OF = P_j(c_{jy}; c_{-jy}) = \mu \cdot Ar \cdot n_j(c_{jy}; c_{-jy}) - \sum_{y \in Y} c_{jy} - TFC_j, \quad (1)$$

$$OF = RR_j(c_{jy}; c_{-jy}) = \frac{\mu \cdot Ar \cdot n_j(c_{jy}; c_{-jy})}{\sum_{y \in Y} c_{jy} + TFC_j} - 1, \quad (2)$$

где TFC_j – общие постоянные затраты управляющего j -го ТРК; μ – коэффициент конвертации (доля посетителей, совершающих покупки), от англ. *Customer Conversion Ratio*; Ar – средняя сумма покупок, которые совершают посетители; c_{jy} – затраты управляющего j -м ТРК на развитие управляемых параметров объекта; n_j – количество привлеченных посетителей в j -й ТРК, определяемое по выражению

$$n_j = \sum_{k=1}^{10} N_k \cdot \frac{\prod_{y \in Y} Q_j(c_y)^{q_y} \cdot \prod_{ny \in NY} Q_j(c_{ny})^{q_{ny}} \cdot T_k^{-\lambda_k}}{\sum_{j=1,2} \prod_{y \in Y} Q_j(c_y)^{q_y} \cdot \prod_{ny \in NY} Q_j(c_{ny})^{q_{ny}} \cdot T_k^{-\lambda_k}}, \quad (3)$$

где $Q_j(c_y)$ – качество управляемых параметров объекта j ; $Q_j(c_{ny})$ – качество неуправляемых параметров объекта j ; T_k – время корреспонденции до j -го ТРК посетителей k -го сектора; λ_k – степенной параметр, влияющий на значимость времени корреспонденции для посетителей; N_k – количество жителей в секторе k , $k = \{1, \dots, 10\}$; ny – не управляемые на тактическом и оперативном уровне параметры; q_y , q_{ny} – степенные параметры. Поскольку количество посетителей постоянно ($n_1 + n_2 = \text{const}$) и, изменяя качество ТРК, управляющие фактически перетягивают посетителей друг у друга, то теоретико-игровая постановка задачи управления ТРК соответствует игре с нулевой суммой.

Решением задачи оптимизации является распределение затрат на управление ТРК, определяемое по выражению

$$c_{jy}^* = \arg \max_{c_{y \in C_y}} \left(OF(c_{jy}, c_{-jy}) \right), \quad (4)$$

которое соответствует теоретико-игровой постановке задачи управления, учитывающей, что результат деятельности управляющего зависит от действий конкурента, и наоборот. Игровая обстановка обозначается $-j$ согласно теории игр [4]. Соответственно, в выражении (4) c_{-jy} – это затраты конкурента на управление его ТРК.

Представленные ниже данные, на основе которых авторами проводилось теоретическое и экспериментальное исследование стратегического поведения управляющих ТРК, являются исходными (см. табл. 1).

Поскольку управляемыми параметрами являются только некоторые из представленных, то целесообразно сгруппировать неуправляемые и вычислить постоянные множители, используемые в выражении (3) (табл. 2, 3):

В дискретном случае общее количество стратегий управляющих будет определяться по формуле

$$U = \prod_{m=1}^M u_m, \quad (5)$$

где m – порядковый номер параметра, который может регулировать управляющий ТРК; M – общее количество управляемых параметров;

$u_m = \{1, 2, \dots, \bar{u}_m\}$, \bar{u}_m – максимальное количество вариантов изменений критерия m .

Таблица 2

Исходные значения качества неуправляемых параметров и их важности для потребителей, необходимые для модели

	Q_1	Q_2	q	Q_1^q	Q_2^q
$ny = 1$	0,947	0,740	0,12	0,993	0,965
$ny = 2$	0,853	0,648	0,15	0,976	0,937
$ny = 3$	0,851	0,887	0,15	0,976	0,982
$ny = 5$	0,660	0,516	0,11	0,951	0,924
$Q_{ост}$				0,885	0,803

Таблица 3

Значения степенного параметра λ , времени корреспонденции до ТРК и количество жителей в зависимости от секторов

Сектора (K)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значения параметра λ	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}
ТРК 1	0	0	0,5	0,5	0,5	0	1	0,5	1	1
ТРК 2	0	0,5	0	0,5	0,5	1	0	1	0,5	1
N_k	5182	8292	8292	6215	6215	20 729	20 729	31 094	31 094	50 000
T_1	45	45	80	80	80	45	160	80	160	160
T_2	45	80	45	80	80	160	45	160	80	160

Рассмотрим пример, когда стратегия управляющих ТРК зависит от четырех вариантов затрат на изменение четырех управляемых критериев. В этом случае ($\forall m: \bar{u}_m = \bar{u} = 4$) количество стратегий каждого управляющего будет определяться по формуле

$$U = \bar{u}^M = 4^4 = 256. \quad (6)$$

В исследовании принято допущение, что функция, определяющая качество частного параметра, в зависимости от затрат на его содержание, имеет линейный вид и определяется следующим выражением:

$$Q(C_y) = \begin{cases} \frac{c_y - \underline{c}_y}{\underline{c}_y - \bar{c}_y}, & c_y \in C_y \\ 0,001, & \text{если } c_y = \underline{c}_y, \end{cases} \quad (7)$$

где \underline{c}_y – минимальное значение из C_y , а \bar{c}_y – максимальное. Выражение (7) является логическим с целью исключения ситуации $Q_j(c_y) = 0$, поскольку это согласно выражению (3) будет приводить к нулевой посещаемости объекта.

При принятых выше допущениях и исходных данных множество значений качества ТРК можно представить в следующем виде (рис. 1), проранжировав по возрастанию. Вид графика зависит от значений коэффициентов важности q_y управляемых параметров. На рис. 1 видно четыре области, характеризующие важность этих параметров.

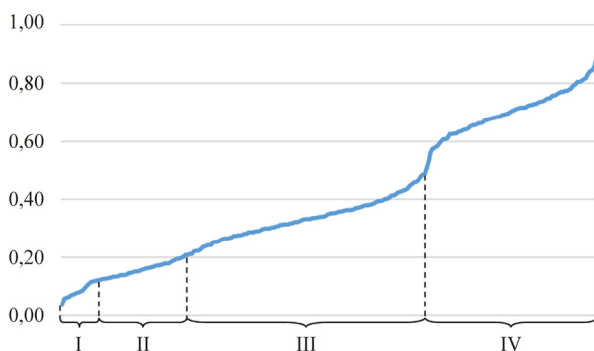


Рис. 1. График значений качества ТРК, проранжированных по возрастанию

Пусть затраты на развитие отдельных параметров ТРК заданы следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

Пример распределения вариантов затрат на управление четырьмя критериями

Варианты распределения затрат на управление	Реклама/бренды	Эстетический вид	Качество товаров	Мероприятия
	$y = 7$	$y = 4$	$y = 6$	$y = 8$
$u = 1$	40	0	100	25
$u = 2$	60	120	200	40
$u = 3$	90	250	300	55
$u = 4$	120	500	400	70

В этом случае можно построить график зависимости качества ТРК от затрат (рис. 2). Как видно, функция качества оказывается немонотонной.

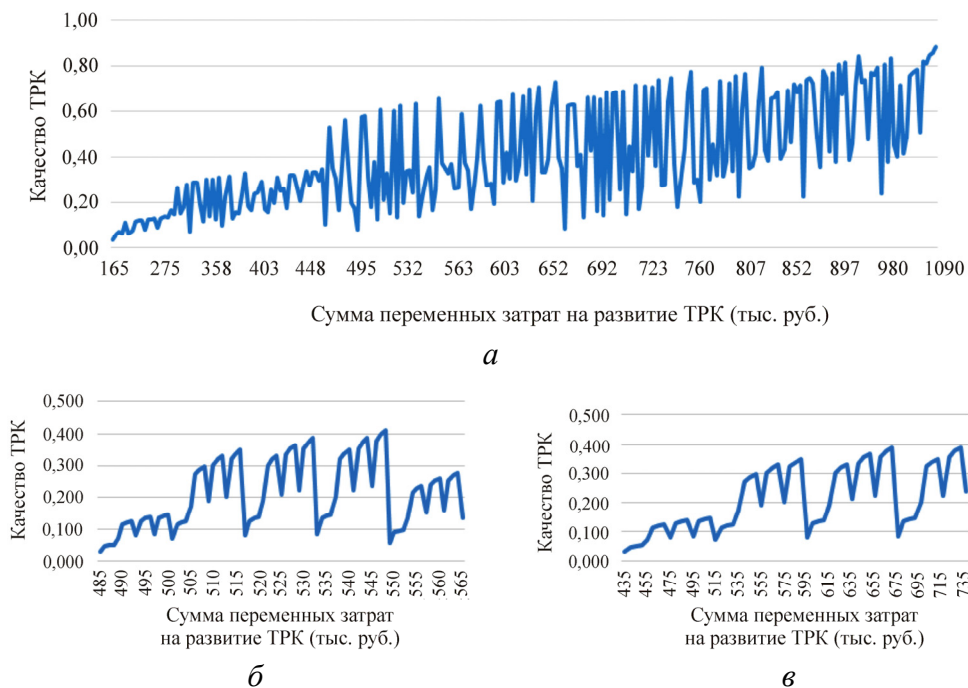


Рис. 2. График значений качества ТРК: *а* – при полной совокупности вариантов затрат на его развитие; *б* – меняющихся затратах на рекламу и фиксированных затратах $c_4 = 120$, $c_6 = 300$ и $c_8 = 25$; *в* – меняющихся затратах на качество товаров и фиксированных затратах $c_7 = 60$, $c_4 = 250$ и $c_8 = 25$

Согласно выражению (4) оптимальным решением задачи управления ТРК является такое распределение бюджета управляющих на изменение управляемых параметров, которое обеспечивает максимум их персональной прибыли [2] или рентабельности. На рис. 3 показана оптимальная стратегия управляющего ТРК по критерию максимизации прибыли (заштрихованные столбцы) и максимизации рентабельности (серые столбцы).

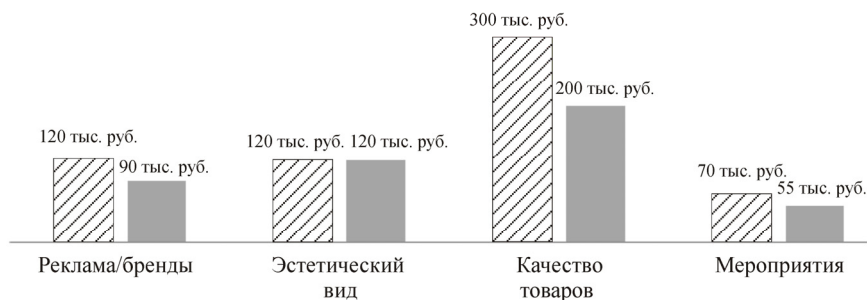


Рис. 3. Оптимальная стратегия первого игрока

Примечание: при $\mu = 0,1$ покупку совершает каждый десятый посетитель ТРК; $AR = 0,5$ у.е.; качество ТРК конкурента (Q) – 0,663, в относительной шкале [0; 1]

Стоит отметить, что приведенные решения получены при известной стратегии второго игрока и заданном уровне потребления. Уровень потребления характеризуется, с одной стороны, долей посетителей, совершающих покупки в ТРК (коэффициент конвертации – μ), а с другой стороны – средней суммой покупок, которые совершают посетители ТРК (размер среднего чека – AR). Эти параметры описывают изменения внешней среды. Однако для целей настоящего исследования, посвященного изучению стратегического поведения конкурирующих субъектов, влияние внешней среды игнорируется и уровень потребления считается постоянным. Примеры зависимости оптимальной стратегии субъекта управления ТРК от изменяющейся внешней среды приведены на рис. 4, 5.

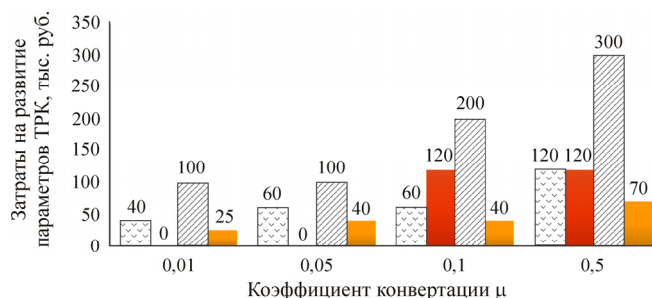


Рис. 4. Оптимальные стратегии распределения затрат на развитие ТРК при целевой функции прибыли и среднем чеке, равном 0,1 у.е., при различных коэффициентах конвертации: реклама/бренды; эстетический вид; качество товаров; мероприятия

Примечание: при $\mu = 0,01$ покупку совершает каждый сотый посетитель ОКН; при $\mu = 0,05$ покупку совершает каждый двадцатый посетитель ОКН; при $\mu = 0,1$ покупку совершает каждый десятый посетитель ОКН; при $\mu = 0,5$ покупку совершает каждый второй посетитель ОКН.

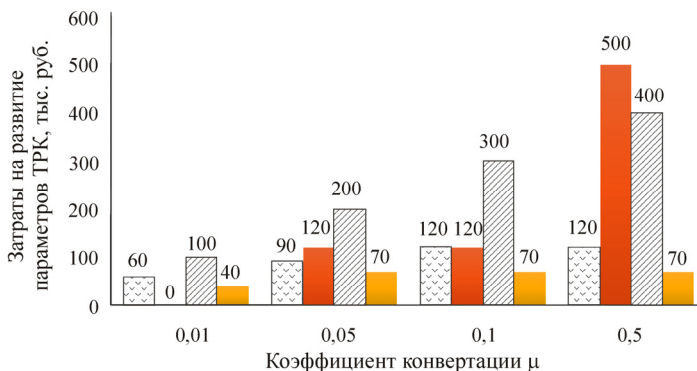


Рис. 5. Оптимальные стратегии распределения затрат на развитие ТРК при целевой функции прибыли и среднем чеке, равном 0,5 у.е., при различных коэффициентах конвертации

Примечание: при $\mu = 0,01$ покупку совершает каждый сотый посетитель ОКН; при $\mu = 0,05$ покупку совершает каждый двадцатый посетитель ОКН; при $\mu = 0,1$ покупку совершает каждый десятый посетитель ОКН; при $\mu = 0,5$ покупку совершает каждый второй посетитель ОКН.

Распределение затрат на развитие ТРК показывает (см. рис. 4, 5), что при росте уровня потребления становится выгодно вкладывать деньги в развитие и продвижение ТРК, что почти очевидно, однако задача поиска оптимального распределения средств на управление ТРК является вовсе не тривиальной задачей и ее решение довольно трудоемко, что делает востребованным создание системы поддержки принятия управленческих решений. Следует также заметить, что стратегии наиболее чувствительны именно к изменению внешней среды.

В данной работе иллюстрируется пример решения теоретико-игровой задачи в простейших постановках, когда участниками игры являются два игрока – субъекта, осуществляющих управление конкурирующими ТРК, и их стратегии определяются затратами на их развитие.

В ситуации, когда игроку неизвестна стратегия противника, поиск стратегий предлагается осуществлять согласно концепции *максимального гарантированного результата* (МГР). Эта ситуация характерна для игроков с первым рангом стратегической рефлексии. Второй ранг рефлексии означает, что игрок просчитывает свой *наилучший ответ* (НО, от англ. *Best Response – BR*), зная стратегию противника. Третий ранг рефлексии означает, что игрок использует стратегию, соот-

ветствующую *двойному наилучшему ответу* (ДНО, от англ. *Double Best Response – DBR*), при известном наилучшем ответе противника. Сравнительный анализ стратегий, полученных на основе этих концепций, представлен в табл. 5.

Таблица 5

Матрица стратегий игроков в постановке игры с двумя управляющими при использовании прибыли в качестве целевой функции

Стратегии		2-й игрок		
		МГР2	НО2	ДНО2
1-й игрок	МГР1	151 (МГР1)	151 (МГР1)	151 (МГР1)
		87 (МГР2)	151 (НО2(МГР1))	151 (ДНО2(НО1(МГР2)))
	НО1	151 (НО1(МГР2))	151 (НО1(МГР2))	151 (НО1(МГР2))
		87 (МГР2)	151 (НО2(МГР1))	151 (ДНО2(НО1(МГР2)))
	ДНО1	151 (ДНО1(НО2(МГР1)))	151 (ДНО1(НО2(МГР1)))	151 (ДНО1(НО2(МГР1)))
		87 (МГР2)	151 (НО2(МГР1))	151 (ДНО2(НО1(МГР2)))

Примечание: Выбор игроком **стратегии 87** соответствует следующим затратам: на рекламу – 60 у.е., на эстетический вид – 120 у.е., на качество товаров – 200 у.е. и на проведение мероприятий – 55 у.е.; **стратегия 151** соответствует: увеличению затрат на рекламу – 90 у.е., затратам на эстетический вид – 120 у.е., затратам на качество товаров – 200 у.е. и увеличение затрат на проведение мероприятий до 70 у.е. Номер стратегии определяется согласно выражению $1 \cdot (u_{y=8} - 1) + 4 \cdot (u_{y=6} - 1) + 16 \cdot (u_{y=4} - 1) + 64 \cdot (u_{y=7} - 1)$.

Решение теоретико-игровой постановки с двумя игроками – управляющими ТРК показывает, что при росте ранга рефлексии игроки придерживаются одинаковых стратегий (см. табл. 5). Важно отметить, что решение зависит от уровня потребления, что в данной работе намеренно не исследовано.

Таким образом, математически удается определить теоретически предсказанное поведение субъектов управления ТРК и становится актуальным экспериментальное исследование стратегического поведения

людей путем проведения серии деловых игр. Экспериментальное исследование приведенной выше задачи в виде деловой имитационной игры позволит выяснить, к какой стратегии придут игроки.

Целью организации эксперимента является проверка достижимости людьми стратегий, при которых обеспечивается равновесие системы.

Для организации эксперимента авторами был создан макет программного модуля, выполненный на базе MS Excel, который представлен на рис. 6.

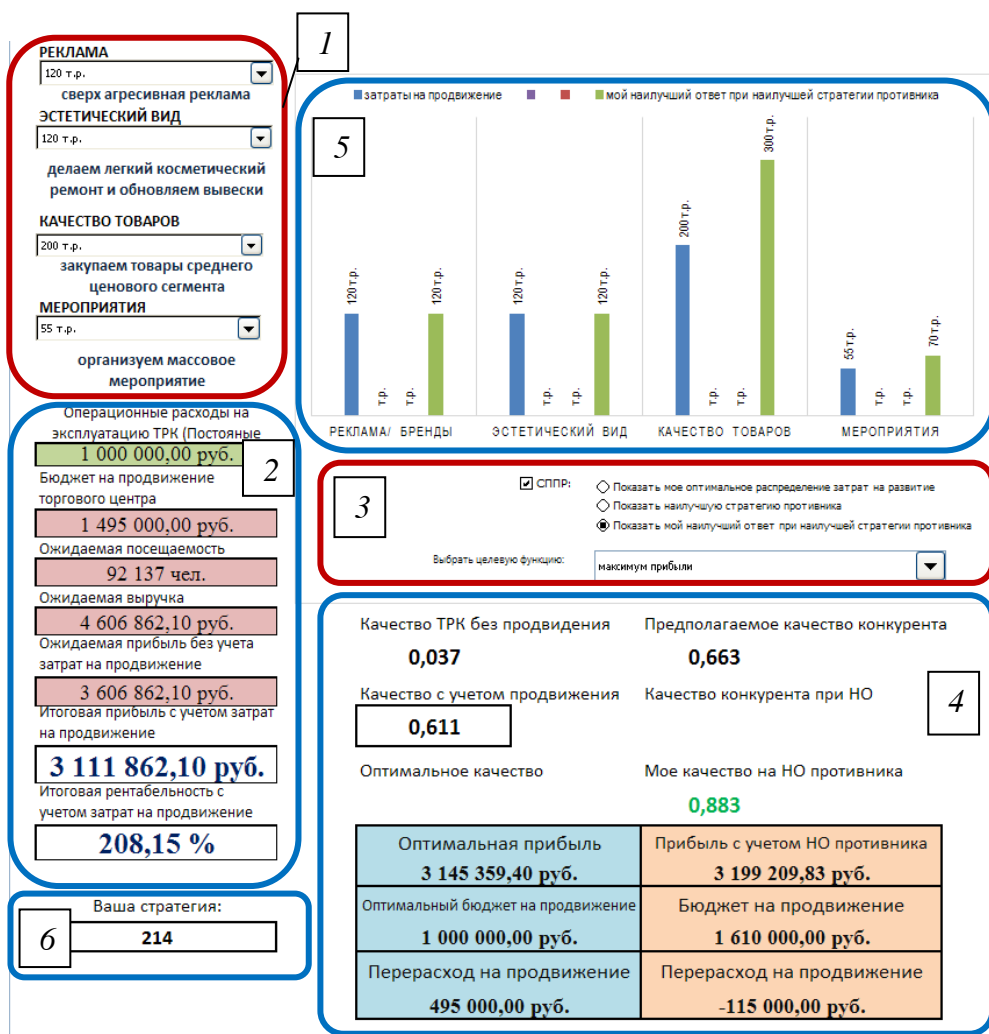










Рис. 6. Экран игрока

Примечание:

-  – изменяемые параметры
-  – автоматически рассчитываемые параметры
-  1 – варианты затрат на управление четырьмя критериями, реализованные в виде выпадающих списков
-  2 – численные данные, выражающие количественные параметры оптимальности ТРК игрока
-  3 – панель управления показателями стратегий
-  4 – количественные характеристики показателей качества ТРК
-  5 – гистограмма текущего распределения затрат на продвижение игрока, а также реализованная Система поддержки принятия решения (СППР) с возможностью выбора целевой функции игрока (прибыль или рентабельность)
-  6 – автоматически определяемый порядковый номер стратегии игрока при текущем распределении затрат на управление ТРК

Игроки выступают в качестве управляющих двух ТРК, конкурирующих между собой. Цель игроков – максимизация персональной прибыли или рентабельности при управлении затратами на развитие своего ТРК. Стоит обратить внимание, что оптимальное распределение затрат зависит от выбранной целевой функции и может отличаться (см. рис. 3).

Правилами игры предусмотрена возможность сценарного моделирования, в ходе которого игрок осуществляет поиск оптимального, по его мнению, или, так называемого, допустимого *псевдооптимального* решения [4] о распределении затрат на управление ТРК (см. рис. 6, область 1). При поиске, анализируются изменения результирующих параметров (см. рис. 6, области 2 и 4).

При принятии решения игроком о распределении затрат на развитие ТРК он может воспользоваться СППР (см. рис. 6, область 3, флажок «СППР»), чтобы сравнить свое решение с оптимальным. В ходе эксперимента осуществляется контроль за тем, чтобы СППР включалась игроком только после принятого им решения.

При подключении СППР игроки могут воспользоваться переключателями стратегий, которые показывают:

1. «Мое оптимальное распределение затрат на развитие» (рассчитывается без учета действий противника при заданном настройками игры предполагаемом качестве конкурента).

В этом случае оптимальное распределение определяется по следующему выражению:

$$c_{1y}^* = c_{1y}^* \Big|_{Q_{20}} = \arg \max_{c_{1y} \in C_y} \left(OF \left(c_{1y} \Big|_{y \in Y} \prod_{y \in Y} Q_2(c_y)^{q_y} \cdot \prod_{ny \in NY} Q_2(c_{ny})^{q_{ny}} = Q_{20} \right) \right), \quad (8)$$

где Q_{20} – это качество ТРК противника, заданное условиями игры.

2. «Наилучшая стратегия противника» (определяется в предположении, что стратегия игрока будет соответствовать оптимальному распределению, см. предыдущую стратегию. Этот режим предназначен для того, чтобы посмотреть какое качество ТРК конкурента ему выгодно).

Наилучшая стратегия противника описывается так:

$$c_{2y}^* = \arg \max_{c_{2y} \in C_y} \left(OF \left(c_{2y} \Big|_{c_{1y} = c_{1y}^* \Big|_{Q_{20}}} \right) \right). \quad (9)$$

3. «Мой наилучший ответ при наилучшем ответе противника» (определяется в предположении, что противник ходит согласно своему наилучшему ответу. Этот режим реализован как двойной наилучший ответ).

Двойной наилучший ответ описывается следующим образом:

$$DBR_1 = c_{1y}^* \Big|_{c_{2y}^*} = \arg \max_{c_{1y} \in C_y} \left(OF \left(c_{1y} \Big|_{c_{2y} = c_{2y}^*} \right) \right). \quad (10)$$

По мнению авторов эксперимента, данные переключатели необходимы для визуализации оптимального распределения затрат на развитие ТРК, а также сравнения стратегий игроков при различном уровне рефлексии (см. табл. 5). При переключении гистограмма визуализирует расчетные данные для соответствующего режима, а в области 4 выводятся оптимальные значения качества игрока и его противника. Также в макете предусмотрен переключатель, показывающий оптимальное распределение по выбранной правилами целевой функции OF (максимизации прибыли (1) или рентабельности (2)).

В конце хода каждый игрок сообщают экспериментатору порядковый номер выбранной им стратегии и значение качества своего ТРК

при реализации данной стратегии. В начале следующего хода каждый игрок заменяет качество конкурента на то значение, которого достиг противник на прошлом ходу.

Окончанием игры служит ситуация, когда закончится определенное правилами игры количество ходов или когда игроки не изменят своих стратегий второй ход подряд. Последнее учитывает и ту ситуацию, при которой игрокам было бы выгодно (целесообразно) менять свою стратегию. Это будет показывать разницу между теоретически предсказанным и реальным поведением игроков.

Перед началом эксперимента игрокам сообщается вся теоретическая информация о сути игры и методах решения задачи управления ТРК. Экспериментатор должен быть убежден в том, что каждый игрок корректно понял правила игры и свою роль, посредством обратной связи.

При проведении предварительных экспериментов было обнаружено два аспекта: при кажущейся когнитивной сложности задачи игрокам удавалось найти оптимальное распределение без использования СППР за довольно короткий срок, другими словами, игроки приходили к теоретически предсказанной стратегии; оптимальная стратегия, в свою очередь, оказалась устойчивой к действиям противника, в связи с чем игроки не меняли свои стратегии, что приводило к очень быстрому завершению экспериментов.

Устойчивость оптимальной стратегии объясняется принятыми в эксперименте допущениями, в том числе о значениях затрат на развитие и продвижение управляемых параметров ТРК (см. табл. 4) и о виде затратных функций (см. выражение (6)). Как оказалось, затраты имеют слишком большой шаг изменения и при попытке противника привлечь дополнительных потребителей к себе затраты игрока на их сохранение в своем ТРК превышают ожидаемый экономический эффект, определяемый путем произведения среднего чека (AR) на число посетителей (n_j) и коэффициент конвертации (μ). Это определяет необходимость дополнительного теоретического исследования задачи управления ТРК при различных затратных функциях. Кроме того, в дальнейшем авторами планируется дополнительное проведение экспериментов с возможностью масштабирования затратной функции.

Следует отметить также, что описанный эксперимент представляет собой игру с полной информированностью, т.е. игрок знает всю

информацию о своем противнике, что позволяет определить оптимальное распределение как без учета стратегического поведения противника согласно (8), так и с его учетом (10). Переход к игре с неполной информированностью является перспективным направлением исследований.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 17-07-01550.

Список литературы

1. Спирина В.С. Обоснование необходимости учета стратегического поведения арендаторов при управлении коммерческой недвижимостью // Изв. вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2017. – Т. 7, № 3. – С. 42–52.
2. Алексеев А.О., Спирина В.С., Коргин Н.А. Технология управления объектом коммерческой недвижимости с учетом потребительских предпочтений // Управление большими системами. – 2016. – № 62. – С. 124–168.
3. Результаты опроса, представленные в табличной форме. [Электронный ресурс]. – URL: <https://goo.gl/ENasqb> (дата создания: 18.09.2013).
4. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами: учеб. пособие. – М.: СИНТЕГ, 2002. – 148 с. (Серия «Управление организационными системами»).
5. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с. (Серия «Умное управление»)

References

1. Spirina V.S. (2017) Obosnovanie neobhodimosti ucheta strategicheskogo povedeniya arendatorov pri upravlenii kommercheskoj nedvizhimost'yu [Proof of the necessity of counting strategic behaviour of tenants at the management of commercial real estate]. Izvestiya vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' - Proceedings Of Universities Investments. Construction. Real Estate, 3, 42-52. [in Russian]
2. Alekseev A.O., Spirina V.S., Korgin N.A. (2016) Tekhnologiya upravleniya ob"ektom kommercheskoj nedvizhimosti s uchyotom potre-

bitel'skih predpochtenij [Commercial Real Estate Management Technology Taking Into Account Consumer Preferences]. Upravlenie bol'shimi sistemami - Large-Scale Systems Control, 62, 124-168. [in Russian]

3. Rezul'taty oprosa, predstavlennye v tablichnoj forme. [Advantages the Results presented in tablet form]. Retried from <https://goo.gl/enasqb> (data sozdaniya: 18.09.2013) [in Russian]

4. Gubko M.V., Novikov D.A. (2002) Teoriya igr v upravlenii organizacionnymi sistemami [Theory of games in managing organizational systems]. M.: SINTEG (pp 148) [in Russian].

5. Novikov D.A. (2016) Kibernetika: Navigator. Istoriya kibernetiki, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya [Cybernetics: Navigator. History of cybernetics, current state, development prospects]. M.: LENAND, pp. 160. [in Russian]

Получено 21.01.2018

Об авторах

Алексеев Александр Олегович (Пермь, Россия) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: alekseev@cems.pstu.ru).

Спирина Варвара Сергеевна (Пермь, Россия) – старший преподаватель кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: spirina@cems.pstu.ru).

Андропова Александра Андреевна (Пермь, Россия) – аспирант кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: for-c.a@yandex.ru).

About the authors

Alexander O. Alekseev (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Economics, Associate Professor, Department of Construction Engineering and Material Sciences, Perm National Research Polytechnic University

(29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: alekseev@cems.pstu.ru).

Varvara S. Spirina (Perm, Russian Federation) – Senior Lecturer, Department of Construction Engineering and Material Sciences, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: spirina@cems.pstu.ru).

Alexandra A. Andronova (Perm, Russian Federation) – Postgraduate Student, Department of Construction Engineering and Material Sciences, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: for-c.a@yandex.ru).