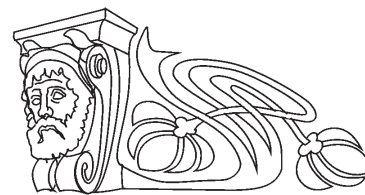




УДК 332.7+519.86+657.922

## Анализ и прогнозирование управленческих решений в управлении коммерческой недвижимостью

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



Спирина Варвара Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, spirina@cems.pstu.ru

Алексеев Александр Олегович, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, alekseev@cems.pstu.ru

Андропова Александра Андреевна, аспирант кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, for-c.a@yandex.ru

**Введение.** Задача управления коммерческой недвижимостью, в частности торгово-развлекательными комплексами, имеет высокую степень неопределенности. Внешним источником данной неопределенности являются потребительские предпочтения, влияющие на выбор посещения того или иного торгово-развлекательного комплекса. Кроме этого, высокая неопределенность связана со сложностью прогнозирования результатов управленческой и предпринимательской деятельности. **Теоретический анализ.** Возрастающая конкуренция и повышение территориальной концентрации объектов коммерческой недвижимости делают востребованной информацию о текущей и прогнозируемой посещаемости объекта недвижимости потребителями для эффективного управления недвижимостью и осуществления предпринимательской деятельности на базе торгового объекта. Значимость последствий неверно принятых управленческих решений выдвигает требование к разработке и внедрению в практику количественных методов прогнозирования и управления, обладающих свойствами высокой точности и надежности. Основой для прогнозирования предлагается разработанная авторами модель оценивания потребительской привлекательности объекта коммерческой недвижимости. **Эмпирический анализ.** Выявлена актуальность и необходимость проблемы прогнозирования управленческих решений в сфере управления коммерческой недвижимостью. **Результаты.** Показана модифицированная модель Хаффа, которая используется для прогнозирования посещаемости коммерческой недвижимости и привлекательности для потребителей. Главной особенностью предлагаемой модели выступает ее универсальность по отношению к типу и формату коммерческой недвижимости. Введенная свертка  $Q$ , описывающая качество имущества, является функцией многих переменных, набор которых и тип функциональной зависимости индивидуален для каждого типа коммерческой недвижимости. Приведен модельный пример комплексной оценки анализа чувствительности к изменениям статуса частных параметров, которые могут служить инструментальной основой системы поддержки принятия

решений. Также приведен пример анализа чувствительности и поиска оптимальной стратегии хозяйствующих субъектов торгово-развлекательных комплексов. Показаны экранные формы многопользовательской системы поддержки принятия индивидуальных управленческих решений в программной среде RDS (Research of Dynamic Systems).

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решений, коммерческая недвижимость, управление недвижимостью.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2019-19-3-274-285>

### Введение

Управление коммерческой недвижимостью и торгово-развлекательными комплексами (ТРК) в настоящее время является масштабной народнохозяйственной задачей ввиду высокого темпа роста ввода в эксплуатацию торговых площадей, а также значительным объемом инвестиций в данном сегменте на уровне нескольких миллиардов долларов США ежегодно. В то же время эта задача имеет высокую степень неопределенности [1, 2], внешним источником которой являются потребительские предпочтения, влияющие на выбор посещения того или иного ТРК [3–6]. Степень неопределенности экономических процессов управления ТРК дополнительно повышается в связи со сложностью прогнозирования результатов управленческой и предпринимательской деятельности, увеличением количества неоднородных хозяйствующих субъектов и осуществлением их деятельности автономно.

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 устойчивы, т. е. ошибочное действие одного участника (или осознанное с целью дестабилизации равновесия) может приводить к неожиданным последствиям, например, из-за каскадного эффекта.

В исследуемой задаче человеческий фактор является ключевым источником неопределенности, и это определяет потребность участников экономических процессов управления торгово-развлекательными комплексами в интеллектуальной поддержке принятия решений. Возрастающая конкуренция и повышение территориальной кон-



центрации объектов коммерческой недвижимости делает востребованной информацию о текущей и прогнозируемой посещаемости объекта недвижимости потребителями [7, 8] для эффективного управления недвижимостью и осуществления предпринимательской деятельности на базе ТРК [9].

### Теоретический анализ

Рассмотрим возможные риски неэффективного управления торговым центром на примере реализации рекламной акции, сопровождающейся предоставлением скидок на определенные группы товаров. Анализ рисков целесообразно проводить, используя метод определения точки

безубыточности (рис. 1), только в постановке зависимости денежных потоков –  $CF$  (cash flow) от количества посетителей –  $n$ . Проведение рекламной акции сопровождается увеличением условно постоянных затрат –  $TFC$  (Total fixed cost) за счет средств, выделяемых на рекламу, а соответственно, и общих затрат –  $TC$  (Total cost). Предоставление скидок, в свою очередь, приводит к уменьшению среднего чека покупателя –  $AR$  (Average revenue), который определяет угол наклона прямой, описывающей общую выручку –  $TR$  (Total revenue) (рис. 1, б). Общие переменные затраты –  $TVC$  (Total variable cost) будут неизменны.

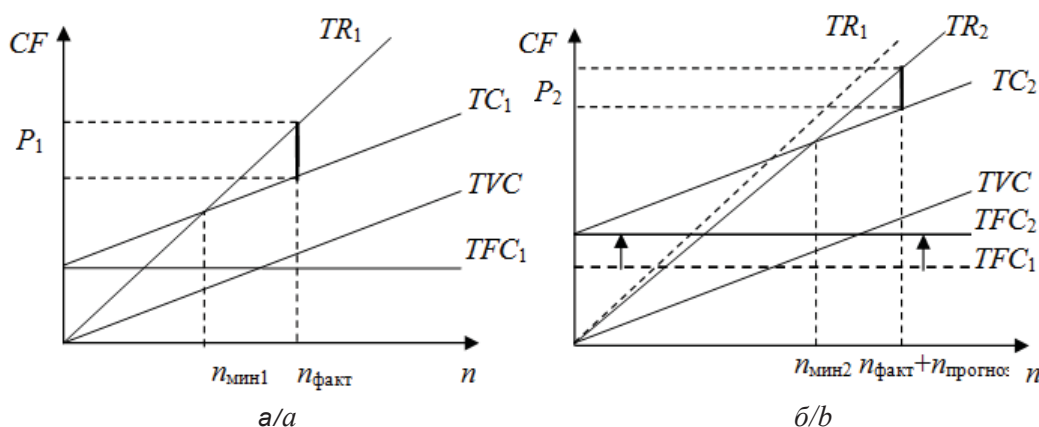


Рис. 1. Анализ чувствительности денежных потоков торгового центра от количества посетителей до (а) и после реализации (б) рекламной акции

Fig. 1. Analysis of the Sensitivity of the Cash Flow of the Shopping Centre from the Number of Visitors Before (a) and After the Implementation (b) of the Promotion

Как видно из рис. 1, прибыль от продаж –  $P$  (Profit) может оказаться меньше даже при условии увеличения числа посетителей. Также очевидно, что смещение  $n_{мин}$  при проведении маркетинговых акций приводит к возрастающей необходимости прогнозирования потоков покупателей.

Для прогнозирования посещаемости объекта коммерческой недвижимости может быть использована модифицированная модель Хаффа [10–12] (1), позволяющая оценить потребительскую привлекательность торговой недвижимости:

$$A_{ij} = \frac{\{Q_j\}}{\{T_{ij}\}^{\lambda_k}}, \quad (1)$$

где  $i$  – порядковый номер покупателя (под  $i$ -м потребителем подразумевается потребитель, расположенный в точке  $i$ );  $j$  – порядковый номер объекта коммерческой недвижимости;  $A_{ij}$  – привлекательность  $j$ -го объекта недвижимости для  $i$ -го потребителя;  $Q_j$  – качество объекта недвижимости;  $T_{ij}$  – время, затрачиваемое  $i$ -м потреби-

телем на дорогу до  $j$ -го объекта недвижимости;  $\lambda \in [0; 1]$  – параметр, отражающий эффект влияния разных типов объектов на воспринимаемые временные затраты (данный параметр находится эмпирически);  $\{\}$  – численное значение параметра.

На оценку потребительской привлекательности торгово-развлекательных комплексов существенное влияние оказывает время корреспонденции ( $T$ ) потребителей от места проживания до торгового объекта. Относительно объектов коммерческой недвижимости образуются так называемые пешеходно-транспортные зоны [13] и соответствующие им параметры  $\lambda$ : для первой зоны (с радиусом до 4 км) –  $\lambda = 0$ ; для второй (с радиусом от 4 до 8 км) –  $\lambda = 0,5$ ; для третьей (с радиусом свыше 8 км) –  $\lambda = 1$ . На пересечении этих зон, в зависимости от расположения исследуемых объектов коммерческой недвижимости, можно выделить несколько секторов  $K$  (рис. 2), в каждом из которых на потребителей по-разному влияет время корреспонденции до конкретного объекта недвижимости.

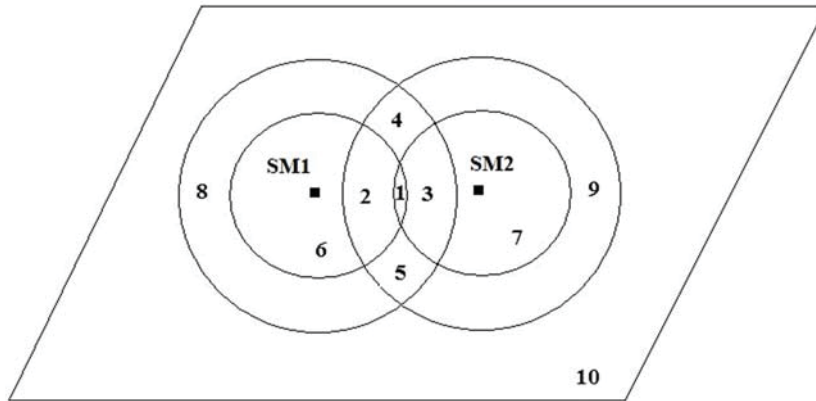


Рис. 2. Распределение секторов на примере двух торгово-развлекательных комплексов

Fig. 2. Distribution of Sectors on the Example of Two Shopping Malls (SM)

Вычислив на основе модифицированной модели Хаффа (1) вероятность выбора потенциальным потребителем того или иного торгового объекта:

$$P_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_{ij}}, \quad (2)$$

и зная количество посетителей в каждом секторе  $k$ , можно вычислить количество ожидаемых посетителей ( $n$ ) в торговом объекте:

$$n = \sum_{k=1}^K (P_{ij}^k \cdot N_k), \quad (3)$$

где  $P_{ij}^k$  – вероятность посещения  $i$ -ым посетителем из  $k$ -го сектора  $j$ -й объект недвижимости;  $N_k$  – количество жителей  $k$ -го сектора;  $K$  – количество секторов, для рассматриваемого примера с двумя ТРК:  $K = 10$  (см. рис. 2).

Определив ожидаемое количество посетителей, можно вычислить приблизительный объем выручки ( $TR$ ) на основе среднего чека объекта ( $AR$ ):

$$TR = n \cdot AR, \quad (4)$$

и может быть определена совокупная прибыль торговых и развлекательных точек торгового объекта:

$$Pr = TR - TFC(x_l) - TVC(x_l), \quad (5)$$

где  $x_l$  – показатели, характеризующие состояние контролируемых параметров  $l \in L$  объекта коммерческой недвижимости;  $TFC$  – общие постоянные затраты.

Общие переменные затраты ( $TVC$ ) определяют состояние объекта, т. е. его качество  $Q_j(x_{lj})$  и потребительскую привлекательность  $A_{ij}$  ( $Q_j(x_{lj})$ ,  $T_{ij}$ ,  $\lambda(k)$ ).

Показателями эффективности принимаемых управленческих решений могут быть качество объекта коммерческой недвижимости, его потребительская привлекательность, количество дополнительно привлеченных посетителей, выручка или прибыль торговых и развлекательных точек, а критерием эффективности – максимизация указанных показателей.

С экономической точки зрения эффективность управления торгово-развлекательным комплексом целесообразно рассматривать с позиции прибыли. Таким образом, задача управления  $j$ -м ТРК может быть сформулирована как задача оптимизации с целевой функцией:

$$Pr_j(x_{lj}) = \sum_{k=1}^K \left( \frac{\alpha \cdot \frac{Q_j(x_{lj})}{T_{ij}^{\lambda(k)}}}{\sum_{j=1}^J \alpha \cdot \frac{Q_j(x_{lj})}{T_{ij}^{\lambda(k)}}} \cdot N_k \right) \cdot AR - TFC(x_{lj}) - TVC(x_{lj}) \rightarrow \max, \quad (6)$$

с бюджетным ограничением на управление:

$$TFC(x_{lj}) + TVC(x_{lj}) \leq B_j, \quad (7)$$

и ограничением на множество допустимых значений контролируемых параметров  $x_{lj} \in X^l \subset R^l$ , что содержательно интерпретируется следующим образом – найти такое допустимое состояние контролируемых параметров  $x_{lj}$  объекта недвижимости, чтобы получить максимальную прибыль при соблюдении бюджетного ограничения.

### Эмпирический анализ

Одним из способов исследования эффективности принимаемых управленческих решений является анализ чувствительности



комплексной оценки к изменению состояния частного параметра. В случае анализа чувствительности матричных механизмов комплексного оценивания [14] функции чувствительности нелинейные и кусочно-гладкие, потому что важность факторов зависит от области определения; в квалиметрических механизмах функции чувствительности гладкие. Функциональные возможности программного комплекса «Декон» [15] позволяют строить функции чувствительности комплексной оценки к изменению

состояния частного параметра, что служит инструментальным базисом системы поддержки принимаемых решений.

Построив функции чувствительности, можно определить перспективное направление (рис. 3, а) для улучшения качества торгового объекта и критические направления (рис. 3, б), которые характеризуются тем, что отсутствие управления будет приводить к пассивному ухудшению состояния частного параметра и, соответственно, качества торгового объекта.

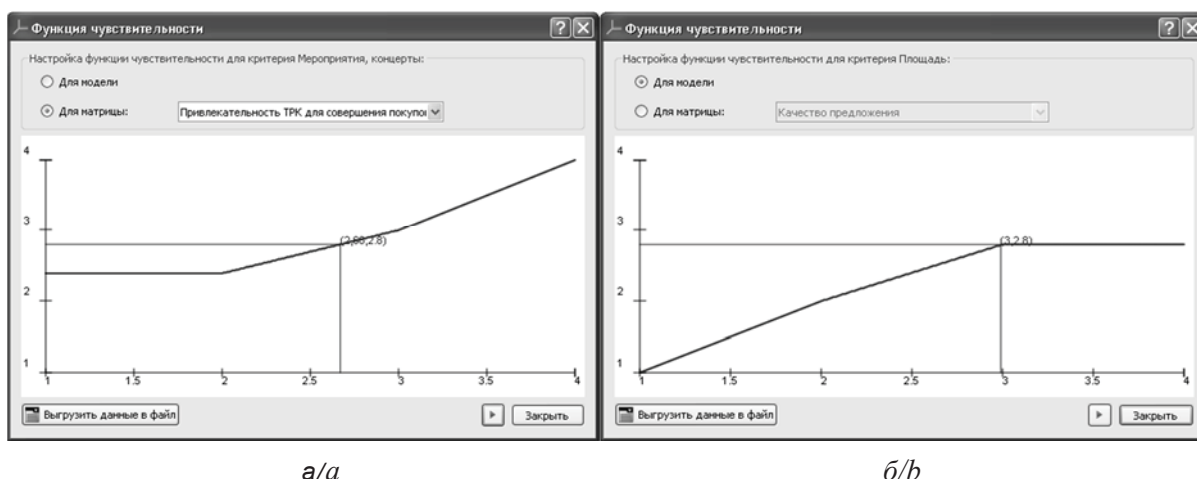


Рис. 3. Пример функций чувствительности, показывающий перспективное направление (а) и критическое направление (б) торгового центра

Fig. 3. An Example of Sensitivity Functions Showing the Perspective Direction (a) and the Critical Direction (b) of a Shopping Mall

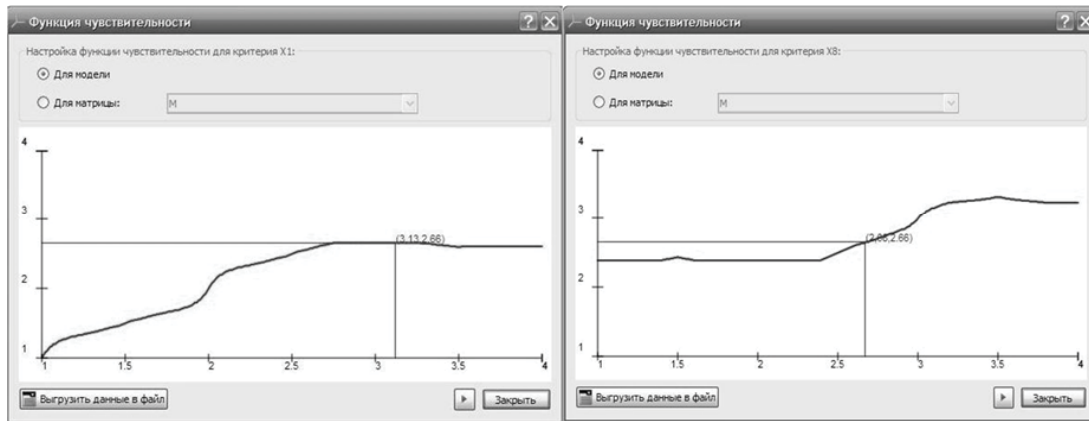
В практике управления недвижимостью выделяют такое понятие, как излишняя полезность, когда улучшение отдельного параметра не приводит к улучшению объекта недвижимости (см. рис. 3, б). В результате затраты на улучшение частного параметра следует считать неэффективными, а имеющийся износ по данному параметру неустраняемым, поскольку экономически нецелесообразно его устранение. С помощью анализа чувствительности может быть идентифицировано не только такое известное явление, как излишняя полезность, но и скрытая полезность (рис. 4).

Признаком скрытой полезности является ситуация, в которой отдельное улучшение частных параметров не приводит к улучшению качества торгово-развлекательного комплекса (см. рис. 4, а) или имеет ограниченный эффект (см. рис. 4, б). Совместное же улучшение параметров имеет смысл и целесообразно (см. рис. 4, в). В результате накопленные ухудшения параметров (износы) можно считать устраняемыми совместно, хотя отдельные попытки их устранения нерезультативны, поэтому это явление и было названо скрытой полезностью.

С помощью программного обеспечения «Декон» [15] возможен подобный анализ чувствительности комплексной оценки «Качество объекта», рассчитанной с использованием матричного механизма. Однако в соответствии с постановкой задачи управления (6) требуется найти не только ситуацию, когда обеспечивается максимум значения качества объекта недвижимости, но и максимум прибыли экономических субъектов. Для этого необходимо выполнить анализ чувствительности всех параметров [16], используемых в модели.

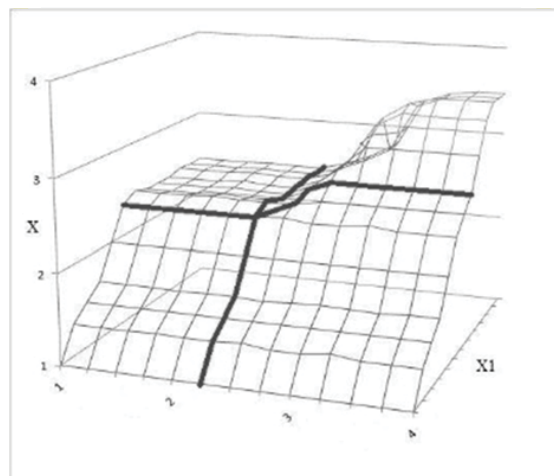
На рис. 5 показаны функции чувствительности привлекательности (А) торгово-развлекательных комплексов, определенные по формуле (1) для потребителей, живущих и работающих в разных секторах, образованных пересечением пешеходных транспортных зон (см. рис. 2).

Вероятности посещения исследуемого торгово-развлекательного комплекса жителями, проживающими в различных секторах, вычислены с помощью формулы (4) и представлены ниже (рис. 6).



а/а

б/б



в/с

Рис. 4. Пример функций чувствительности, показывающий скрытую полезность  
Fig. 4. An Example of Functions of Sensitivity, Showing a Hidden Utility

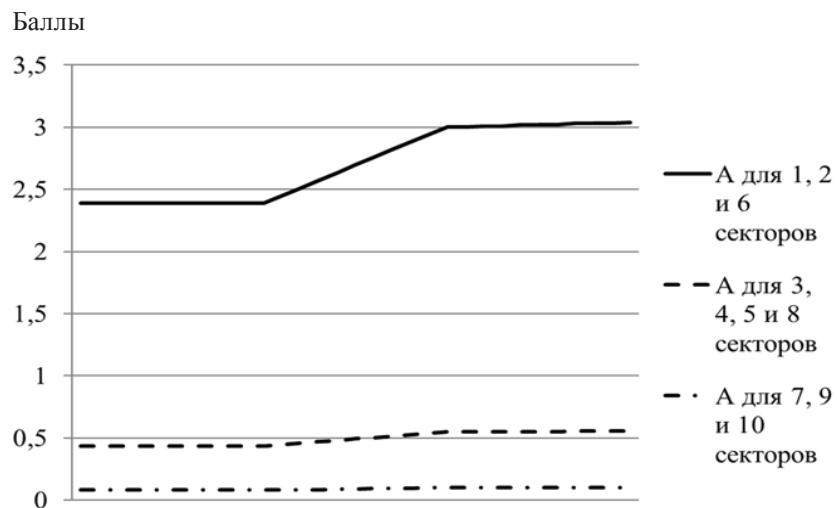


Рис. 5. Функции чувствительности привлекательности торгового объекта в зависимости от секторов, образованных пересечением пешеходной и транспортной зон, на примере ТРЦ «Колизей» в г. Перми

Fig. 5. Sensitivity Functions of the Attractiveness of a Trade Object Depending on the Sectors Formed by the Intersection of Pedestrian and Transport Zones, by the Example of the Coliseum Shopping and Entertainment Complex in Perm

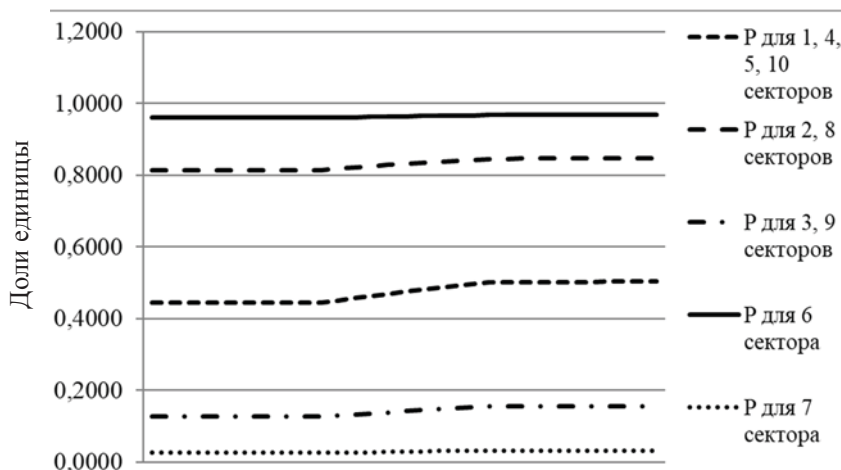


Рис. 6. Функции чувствительности вероятностей посещения потребителями ТРК в зависимости от секторов их проживания, на примере ТРЦ «Колизей» в г. Перми

Fig. 6. Sensitivity Functions of the Probabilities of Consumers Visiting the Shopping Facility Depending on the Sectors of Their Residence, by the Example of the Coliseum Shopping and Entertainment Complex in Perm

Для определения потенциального числа покупателей (рис. 7) примем допущение о коли-

честве лиц, проживающих в различных секторах (см. рис. 2), и используем выражение (3).

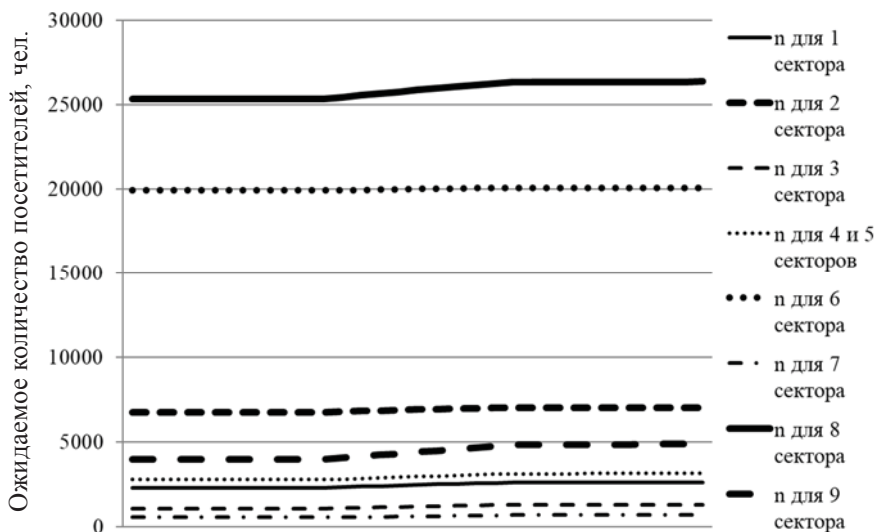


Рис. 7. Функции чувствительности ожидаемого числа посетителей ТРК в зависимости от секторов их проживания, на примере ТРЦ «Колизей» в г. Перми

Fig. 7. Sensitivity Functions of the Expected Number of Visitors to the SEC Depending on the Sectors of Their Residence, by the Example of the Coliseum Shopping and Entertainment Complex in Perm

После получения данных, показанных на рис. 7–8, можно решить задачу (6) и определить зависимость общей прибыли торговых и развлекательных точек торгово-развлекательного комплекса (рис. 9) от изменения управляемого параметра – качество мероприятий ( $X_8$ ), вы-

численного при следующих исходных данных:  
 – качество конкурирующего объекта  $Q_2 = 2,99$ ;  
 – значения параметров исследуемого объекта: площадь ( $X_1$ ) 3,13; эстетический вид ( $X_2$ ) 2,83; транспортная доступность ( $X_3$ ) 3,62;

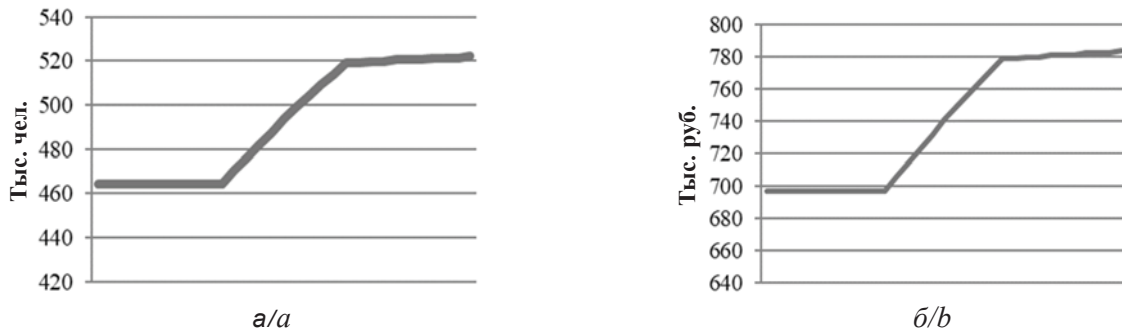


Рис. 8. Функции чувствительности, показывающие зависимость ожидаемого количества посетителей от изменения контролируемого параметра (а) и ожидаемого дохода от изменения контролируемого параметра (б), на примере ТРЦ «Колизей» в г. Перми

Fig. 8. Sensitivity Functions Showing the Dependence of the Expected Number of Visitors to the Change of the Controlled Criterion (a) and the Expected Income to the Change of the Controlled Criterion (b), by the Example of the Coliseum Shopping and Entertainment Complex in Perm

ассортимент ( $X_4$ ) 3,47; наличие брендов ( $X_5$ ) 2,39; качество товаров ( $X_6$ ) 3,2; акции и скидки ( $X_7$ ) 3,16; мероприятия ( $X_8$ ) 2,68 [9];

– средний чек покупателей  $AR = 750$  руб.;

– данные о числе потенциальных покупателей: количество проживающих в секторе 1 – 5182 чел., в секторах 2 и 3 – 8292 чел., в секторах 4 и 5 – 8219 чел., в секторах 6 и 7 – 20 729 чел., в секторах 8 и 9 – 31 094 чел., в секторе 10 – 898 619 чел. (количество жителей в секторах взято условно для иллюстрации решения задачи управления).

Чтобы определить стоимость изменения управляемого параметра в качестве предположения, необходимого для вычислений, мы примем следующее уравнение затратной функции (TC):

$$y = 0,08 \cdot x^2 + 150, \quad (8)$$

150 – условная стоимость постоянных затрат (TFC), тыс. руб.

На рис. 9 показано, что прибыль экономических субъектов может быть меньше, даже если количество посетителей и покупателей увеличивается. Оптимальным решением проблемы управления ТРК является такое распределение

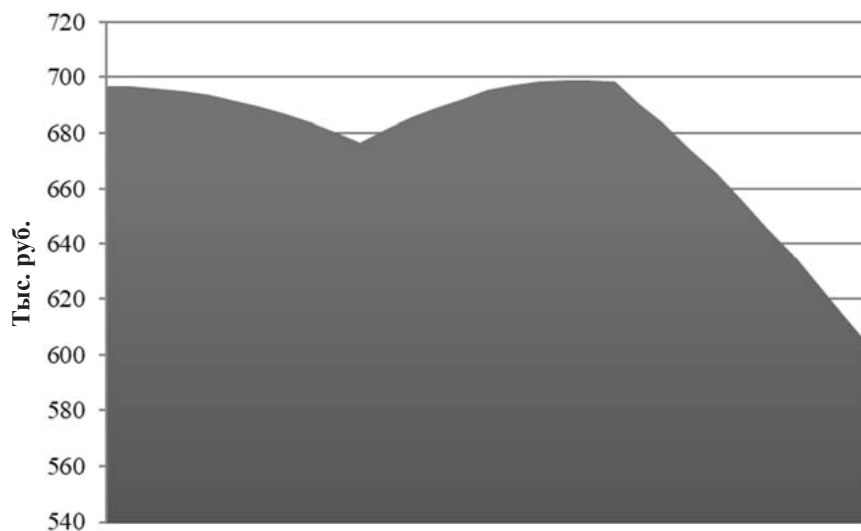


Рис. 9. Зависимость общей прибыли помещений торговых (развлекательных и проч.) помещений торгового центра от изменения управляемого параметра, на примере ТРЦ «Колизей» в г. Перми

Fig. 9. The Dependence of the Total Profit of the Shopping (Entertainment, etc.) Shopping Center Premises on the Change in the Managed Criterion, by the Example of the Coliseum Shopping and Entertainment Complex in Perm



бюджета экономических субъектов по изменению управляемых параметров, которое обеспечивает максимум их личной прибыли.

**Результаты**

Поиск оптимального управленческого решения может быть осуществлен с помощью предложенного метода анализа чувствительности, с итерационным использованием которого может быть спланирована последовательность

мероприятий. Подобная задача актуальна в условиях ограниченного бюджета, так как затраты на реализацию программы последовательных мероприятий могут быть распределены во времени.

Рассмотрим пример, когда стратегия экономических субъектов ТРК зависит от четырех вариантов затрат ( $CF_n$ ) на изменение четырех управляемых параметров (таблица). Качество ТРК для данного случая будет вычисляться с помощью геометрической взвешенной модели:

$$Q = \prod_1 Q_i(x_i)^{q_i} = Q_1(x_1)^{0,12} \times Q_2(x_2)^{0,15} \times Q_3(x_3)^{0,15} \times Q_4(x_4)^{0,12} \times Q_5(x_5)^{0,12} \times Q_6(x_6)^{0,15} \times Q_7(x_7)^{0,11} \times Q_8(x_8)^{0,08} \quad (9)$$

**Пример распределения вариантов затрат на управление четырьмя параметрами**  
**An Example of How to Allocate Cost Options to Manage Four Criteria**

Варианты распределения затрат на управление ( $CF_n$ )	Эстетический вид ( $X_2$ )	Реклама/бренды ( $X_3$ )	Качество товаров ( $X_6$ )	Мероприятия ( $X_8$ )
$CF_1$	0	40	100	25
$CF_2$	120	60	200	40
$CF_3$	250	90	300	55
$CF_4$	500	120	400	70

При этом количество стратегий каждого экономического субъекта будет определяться по формуле

$$N_{\text{стратегий}} = n^m, \quad (10)$$

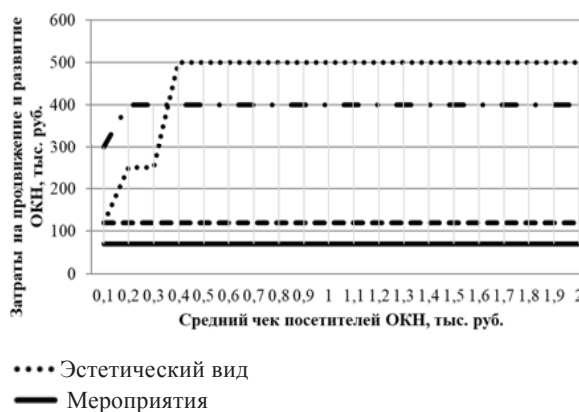
где  $n$  – количество вариантов затрат на изменение параметров;  $m$  – количество параметров, которыми может управлять экономический субъект.

Ниже (рис. 10) показано, как зависит оптимальная по критерию максимизации прибыли

стратегия экономических субъектов ТРК от изменения уровня потребления, которая, с одной стороны, отражает, какая часть посетителей совершает покупки в ТРК (*Customer Conversion Ratio* –  $\mu$ ), а, с другой стороны, выражается в средней сумме покупок, которые совершают посетители ТРК (размер среднего чека –  $Ar$ ). Эти факторы описывают изменения внешней среды.



a/a



б/б

Рис. 10. Анализ чувствительности оптимальной стратегии экономических субъектов ТРК к изменению среднего чека при различных коэффициентах конвертации: а – при  $\mu=0,05$ , покупку совершает каждый двадцатый посетитель ОКН; б – при  $\mu=0,5$ , покупку совершает каждый второй посетитель ОКН

Fig. 10. Analysis of the sensitivity of the optimal strategy of economic entities of the SEC to the change in the average check at different conversion rates: а – at  $\mu=0,05$ , the purchase is made by every twentieth visitor of SEC; б – at  $\mu=0,5$ , the purchase is made by every second visitor SEC





Анализ чувствительности показывает (см. рис. 10), 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 отметить, что управляющий и арендаторы имеют разные возможности для развития и продвижения ТРК. Например, качество товара является контролируемым параметром со

стороны арендаторов, а эстетический внешний вид может быть изменен управляющим объекта в целом и арендатором – для отдельной торговой или развлекательной точки. Таким образом, становится необходимой разработка системы поддержки принятия индивидуальных управленческих решений.

Программный комплекс «Расчет динамических систем» (РДС / RDS – Research of Dynamic Systems) [17] был выбран как среда для разработки системы поддержки индивидуальных управленческих решений, так как позволяет проводить имитационное моделирование и осуществлять деловые игры с реальными людьми (рис. 11).

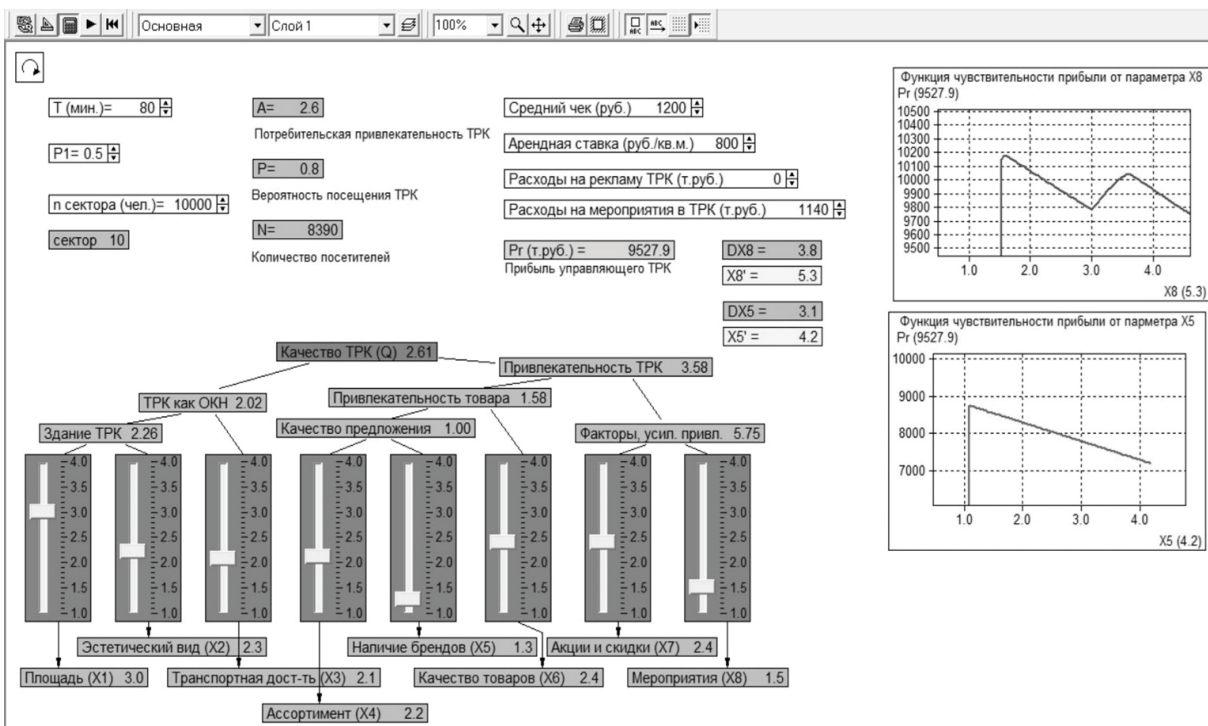


Рис. 11. Экранная форма «Управляющего» системы поддержки принятия индивидуальных управленческих решений в среде РДС

Fig. 11. Screen form of the Manager's Individual Management Decision Support System in the RDS Environment

Экранная форма «Арендатора» (рис. 12) отличается от формы управляющего тем, что он имеет дополнительную возможность вкладывать средства в расширение ассортимента и повышение качества товара, а также определять цены на товары и скидки. В правой части экрана строятся функции чувствительности прибыли от контролируемых параметров управляющего и арендаторов.

Решение, полученное с помощью этой системы поддержки принятия управленческих решений, соответствует ситуации, когда от-

дельный экономический субъект действует индивидуально, чтобы добиться максимальной личной прибыли. Однако решения, принимаемые другими участниками исследуемой экономической системы, оказывают влияние на результаты работы всех участников. Отдельным направлением дальнейших исследований должно стать теоретическое и экспериментальное игровое исследование проблемы управления коммерческой недвижимостью с учетом пересекающихся интересов, в том числе конфликта.

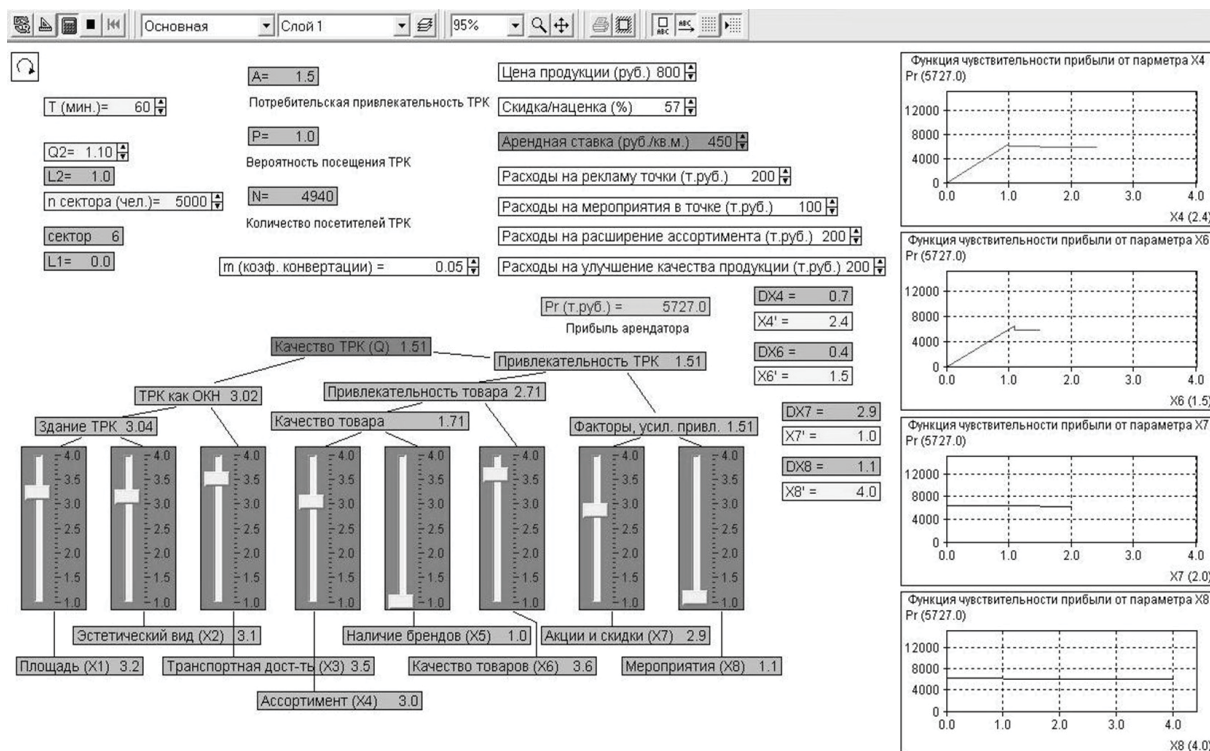


Рис. 12. Экранная форма «Арендатора» системы поддержки принятия индивидуальных управленческих решений в среде РДС

Fig. 12. Screen form of the Tenant's Individual Management Decision Support System in the RDS Environment

### Список литературы

1. Applebaum W. Can Store Location be a Science? // *Economic Geography*. 1965. Vol. 41. P. 234–237.
2. Arrow K.J. *Social Choice and Individual Values*. Chicago : Univ. of Chicago, 1951. 111 p.
3. Baudrillard J. *The Consumer Society : Myths and Structures*. L. : Sage, 1998. 240 p.
4. Belk R.W. Situational variables and Consumer Behavior // *Journal of Consumer Research*. 1975. Vol. 2 (3). P. 157–164.
5. Chebat J.-C., Michon R., Haj-Salem N. [and etc.]. The Effects of Mall Renovation on Shopping Values, Satisfaction and Spending Behavior // *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2014. Vol. 21 (4). P. 610–618.
6. *The Shopping Experience* / ed. by P. Falk, C. Campbell. L. : Sage, 1997. 224 p.
7. Fotheringham A. S. A New Set of Spatial Interaction Models : The Theory of Competing Destinations // *Environment and Planning*. 1983. Vol. 15. P. 15–36.
8. Galbraith J. K. Rational and Irrational Consumer Preference // *The Economic Journal*. 1938. Vol. 48 (190). P. 336–342.
9. Спирина В. С. Методы управления торгово-развлекательными комплексами в условиях неопределенности на основе субъектно-ориентированного моделирования : дис. ... канд. экон. наук. Пермь, 2017. 192 с.
10. Huff D. L. A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas // *Land Economics*. 1963. Vol. 39, № 1. P. 81–90.
11. Huff D. L. Parameter Estimation in the Huff Model // *ArcUser*. Post at October-December, 2003. URL: <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf> (дата обращения: 20.12.2011).
12. Huff D. L., Black W. C. The Huff Model in Retrospect // *Applied Geographic Studies*. 1997. Vol. 1, № 2. P. 83–93.
13. Спирина В. С. Эмпирическое определение коэффициента  $\lambda$ , описывающего степень влияния времени корреспонденции потребителей до торгового центра в формуле Д. Хаффа // *Master's Journal*. 2013. № 1. С. 243–251.
14. Харитонов В. А., Белых А. А. *Технологии современного менеджмента* / под науч. ред. В. А. Харитонova. Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. 190 с.
15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014660537. Автоматизированная система комплексного оценивания объектов с возможностью выбора нечеткой процедуры свертки в соответствии со степенью неопределенности экспертной информации о параметрах их состояния : заявка № 2014618056 от 12.08.2014 РФ / А. О. Алексеев, В. А. Харитонов, Р. Ф. Шайдулин, М. И. Мелехин (РФ) – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09.10.2014 г. (РФ).



16. Спирина В. С., Алексеев А. О. Анализ экономической эффективности решений, принимаемых при управлении коммерческой недвижимостью (на примере торгово-развлекательных комплексов) // Прикладная математика и вопросы управления = Applied

Mathematics and Control Sciences. 2016. № 1. С. 93–108.

17. Роцин А. А. Расчет Динамических Систем (РДС). Руководство для программистов. Приложение : описание функций и структур. Приложение к руководству для программистов. М.: ИПУ РАН, 2012. 719 с.

#### Образец для цитирования:

Спирина В. С., Алексеев А. О., Андропова А. А. Анализ и прогнозирование управленческих решений в управлении коммерческой недвижимостью // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 274–285. DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2019-19-3-274-285>

#### Analysis and Forecasting of Management Decisions in Commercial Real Estate Management

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

Varvara S. Spirina, <https://orcid.org/0000-0001-5061-4463>, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky Av., Perm 614990, Russia, [spirina@cems.pstu.ru](mailto:spirina@cems.pstu.ru)

Alexander O. Alekseev, <https://orcid.org/0000-0001-5033-6694>, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky Av., Perm 614990, Russia, [alekseev@cems.pstu.ru](mailto:alekseev@cems.pstu.ru)

Alexandra A. Andronova, <https://orcid.org/0000-0002-5507-7019>, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky Av., Perm 614990, Russia, [for-c.a@yandex.ru](mailto:for-c.a@yandex.ru)

**Introduction.** The problem of managing commercial real estate, in particular shopping and entertainment malls, has a high degree of uncertainty. The external source of this uncertainty is consumer preferences that affect the choice of visiting a shopping and entertainment mall. In addition, high uncertainty is associated with the complexity of forecasting the results of management and business activities. **Theoretical analysis.** Increasing competition and increasing territorial concentration of commercial real estate makes the information on the current and projected attendance of the property by consumers relevant for effective management of real estate and business activities on the basis of the commercial object visiting. The significance of the consequences of wrong management decisions puts forward the requirement for the development and implementation of quantitative methods of forecasting and management with high accuracy and reliability properties. The basis for forecasting is a model proposed by the authors for assessing the consumer attractiveness of commercial real estate.

**Empirical analysis.** The relevance and necessity of the problem of forecasting management decisions in the field of commercial real estate management is revealed. **Results.** A modified Huff model which is used to predict the attendance of the commercial real estate and consumer appeal is shown. The main feature of the proposed model is its versatility in relation to the type and format of commercial real estate. The introduced convolution  $Q$ , describing the quality of the property, is a function of many variables, the set of which and the type of functional dependence is individual for each type of commercial real estate. The model example of sensitivity analysis complex evaluation to changes in the status of private criteria that can serve as the instrumental basis of the decision

support system is given. Also, the model example of sensitivity analysis and search for the optimal strategy of economic entities of shopping and entertainment complexes is shown. Screen forms of multi-user support system of making individual management decisions in the software environment RDS (Research of Dynamic Systems) are given.

**Keywords:** decision support system, commercial real estate, property management.

#### References

1. Applebaum W. Can Store Location be a Science? *Economic Geography*, 1965, vol. 41, pp. 234–237.
2. Arrow K. J. *Social Choice and Individual Values*. Chicago, Univ. of Chicago, 1951. 111 p.
3. Baudrillard J. *The Consumer Society: Myths and Structures*. London, Sage, 1998. 240 p.
4. Belk R. W. Situational Variables and Consumer Behavior. *Journal of Consumer Research*, 1975, vol. 2 (3), pp. 157–164.
5. Chebat J.-C., Michon R., Haj-Salem N. and etc. The Effects of Mall Renovation on Shopping Values, Satisfaction and Spending Behavior. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2014, vol. 21 (4), pp. 610–618.
6. *The Shopping Experience*. Ed. by P. Falk, C. Campbell. London, Sage, 1997. 224 p.
7. Fotheringham A. S. A New Set of Spatial Interaction Models: The Theory of Competing Destinations. *Environment and Planning*, 1983, vol. 15, pp. 15–36.
8. Galbraith J. K. Rational and irrational consumer preference. *The Economic Journal*, 1938, vol. 48 (190), pp. 336–342.
9. Spirina V. S. *Metody upravleniya torгово-razvlekatel'nyimi kompleksami v usloviyakh neopredelennosti na osnove sub'ektno-orientirovannogo modelirovaniya* [Methods of Management of Shopping and Entertainment Complexes in the Conditions of Uncertainty on the Basis of Subject-Oriented Modeling]. Diss. Cand. Sci. (Econ.). Perm, 2017. 192 p. (in Russian).
10. Huff D. L. A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas. *Land Economics*, 1963, vol. 39, no. 1, pp. 81–90.
11. Huff D. L. Parameter Estimation in the Huff Model. *ArcUser*. Post at October-December, 2003. Available



- at: <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf> (accessed 20 December 2011).
12. Huff D. L., Black W. C. The Huff Model in Retrospect. *Applied Geographic Studies*, 1997, vol. 1, no. 2, pp. 83–93.
  13. Spirina V. S. Empirical Determination Coefficient  $\lambda$ , Describes the Influence Extent of Consumers' Time Correspondence to Shopping Center in the Huff's Formula. *Master's Journal*, 2013, vol. 1, pp. 243–251 (in Russian).
  14. Kharitonov V. A., Belykh A. A. *Tekhnologii sovremenogo menedzhmenta* [Modern Management Technologies]. Perm, 2007. 190 p. (in Russian).
  15. Alekseev A. O., Kharitonov V. A., Vychezhzhanin A. V., Shaydullin R. F., Melekhin M. I. The Automated System of Complex Estimation of Objects with a Possibility of the Choice of Fuzzy Procedure of Convolution According to Degree of Uncertainty of Expert Information on Parameters of Their State. Certificate of State Registration of Computer Programs (Russian Federation) no. 2014618056 (2014) (in Russian).
  16. Spirina V. S., Alekseev A. O. The Analysis of Economic Efficiency of the Decisions Made at Management of Commercial Real Estate (on the Example of Shopping Malls). *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2016, no. 1, pp. 93–108 (in Russian).
  17. Roschin A. A. *Raschet Dinamicheskikh Sistem (RDS). Rukovodstvo dlia programmistov. Prilozhenie: opisaniye funktsiy i struktur. Prilozhenie k rukovodstvu dlia programmistov* [Research of Dynamical Systems (RDS). Programmers Guide. Application: description of functions and structures. Application to the management for programmers]. Moscow, 2012, 719 p. (in Russian).

---

**Cite this article as:**

Spirina V. S., Alekseev A. O., Andronova A. A. Analysis and Forecasting of Management Decisions in Commercial Real Estate Management. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Economics. Management. Law*, 2019, vol. 19, iss. 3, pp. 274–285 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2019-19-3-274-285>

---