

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТЬЮ

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

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия

E-mail: spirina@cems.pstu.ru, alekseev@cems.pstu.ru, for-c.a@yandex.ru

Показана актуальность задачи прогнозирования принимаемых решений в области управления коммерческой недвижимостью. Показана модифицированная модель Хаффа, предназначенная для прогнозирования посещаемости объекта коммерческой недвижимости и оценке их потребительской привлекательности. Введенная свертка Q , описывающая качество объекта недвижимости, является функцией многих переменных, набор которых и вид функциональной зависимости индивидуален для каждого типа коммерческой недвижимости. Приведен пример анализа чувствительности комплексной оценки к изменению состояния частного критерия, что может служить инструментальным базисом системы поддержки принимаемых решений.

FORECASTING THE RESULTS OF THE DECISIONS TAKEN IN THE MANAGEMENT OF COMMERCIAL REAL ESTATE

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

The relevance of the problem of forecasting management decisions in the field of commercial real estate management is shown. A modified Huff model, which is used to predict attendance commercial real estate and consumer appeal is shown. 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 example of sensitivity analysis a complex evaluation to changes in the status of private criteria that can serve as the instrumental basis of the decision support system is given.

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. Возрастающая конкуренция и повышение территориальной концентрации объектов коммерческой недвижимости делает 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.

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, описывающую общую выручку – TR (*Total revenue*) (рис. 1, б). Общие переменные затраты – TVC (*Total variable cost*) будут неизменны.

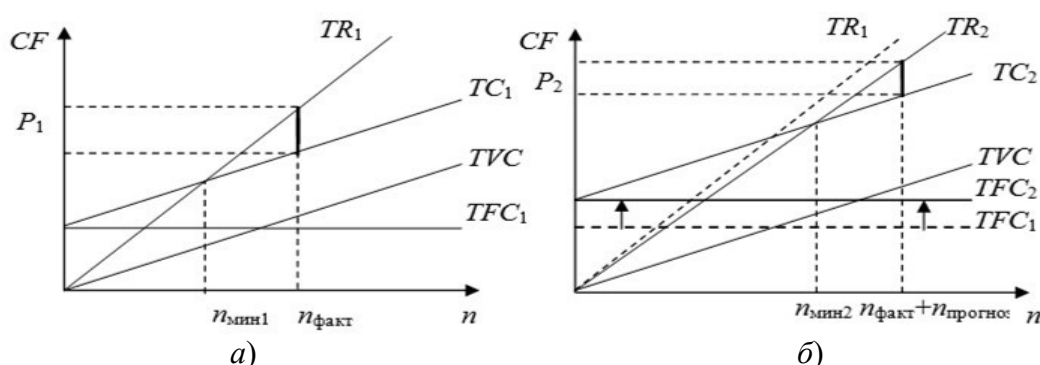


Рис. 1. Анализ чувствительности денежных потоков торгового центра от количества посетителей до (а) и после реализации (б) рекламной акции

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

Для прогнозирования посещаемости объекта коммерческой недвижимости может быть использована модифицированная модель Хаффа [1-3] (1), позволяющая оценить потребительскую привлекательность торговой недвижимости:

$$A_{ij} = \frac{\{Q_j\}}{\{T_{ij}\}^{\lambda_k}}, \quad (19)$$

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 потребителем 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) по-

требителей от места проживания до торгового объекта. Относительно объектов коммерческой недвижимости образуются так называемые [4] пешеходно-транспортные зоны и соответствующие им параметры λ : для первой зоны (от 45 до 80 мин пешком) – $\lambda = 0$; для второй (от 80 до 160 мин пешком) – $\lambda = 0,5$; для третьей (свыше 160 мин) – $\lambda = 1$. На пересечении этих зон, в зависимости от расположения исследуемых объектов коммерческой недвижимости, можно выделить несколько секторов K , в каждом из которых на потребителей по-разному влияет время корреспонденции до конкретного объекта недвижимости.

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

$$P_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_{ij}}, \quad (20)$$

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

$$n = \sum_{k=1}^K (P_{ij}^k \cdot N_k), \quad (21)$$

где P_{ij}^k - вероятность посещения i -тым посетителем из k -того сектора j -тый объект недвижимости; N_k - количество жителей k -того сектора; K - количество секторов, для рассматриваемого примера с двумя ТРК: $K=10$ [5].

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

$$TR = n \cdot AR, \quad (22)$$

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

$$Pr = TR - TFC(x_l) - TVC(x_l), \quad (23)$$

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, то есть 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:

$$Pr_j(x_{lj}) = \sum_{k=1}^K \left(\frac{\alpha \cdot \frac{Q_j(x_{lj})}{T_{ij}^{\lambda(k)}}}{\sum_{j=1}^J \alpha \cdot \frac{Q_j(x_{lj})}{T_{ij}^{\lambda(k)}}} \cdot N_k \right) \cdot AR - TFC(x_l) - TVC(x_l) \rightarrow \max, \quad (24)$$

с бюджетным ограничением на управление:

$$TFC(x_{ij}) + TVC(x_{ij}) \leq B_j, \quad (25)$$

и ограничением на множество допустимых значений контролируемых параметров $x_{ij} \in X^1 \subset R^1$, что содержательно интерпретируется так – найти такое допустимое состояние контролируемых параметров x_{ij} объекта недвижимости, чтобы получить максимальную прибыль при соблюдении бюджетного ограничения.

Одним из способов исследования эффективности принимаемых управленческих решений является анализ чувствительности комплексной оценки к изменению состояния частного критерия. В случае анализа чувствительности матричных механизмов комплексного оценивания [6] 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» [7] позволяют строить функции чувствительности комплексной оценки к изменению состояния частного критерия, что служит инструментальным базисом системы поддержки принимаемых решений.

Построив функции чувствительности, можно определить перспективное направление для улучшения качества торгового объекта и критические направления [5, рис. 7], которые характеризуются тем, что отсутствие управления будет приводить к пассивному ухудшению состояния частного критерия и, соответственно, качества торгового объекта. В практике управления недвижимостью выделяют такое понятие как излишняя полезность, когда улучшение отдельного критерия не приносит эффекта в улучшение объекта недвижимости. В результате затраты на улучшение частного критерия следует считать неэффективными, а имеющийся износ по данному критерию неустранимым, поскольку экономически нецелесообразно его устранение. С помощью анализа чувствительности может быть идентифицировано не только такое известное явление как излишняя полезность, но и скрытая полезность [5, рис. 8].

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 на изменение четырех управляемых критериев (табл. 1). Качество ТРК для данного случая будет вычисляться с помощью геометрической взвешенной модели:

$$Q = \prod_i Q_i(x_i)^{q_i} = Q_1(x_1)^{0,12} \times Q_2(x_2)^{0,15} \times Q_3(x_3)^{0,15} \times Q_4(x_4)^{0,12} \times Q_5(x_5)^{0,12} \times Q_6(x_6)^{0,15} \times Q_7(x_7)^{0,11} \times Q_8(x_8)^{0,08} \quad (26)$$

Пример распределения вариантов затрат на управление четырьмя критериями

Варианты распределения затрат на управление	реклама /бренды	эстетический вид	качество товаров	мероприятия
	X1	X2	X3	X4
CF1	40	0	100	25
CF2	60	120	200	40
CF3	90	250	300	55
CF4	120	500	400	70

При этом количество стратегий каждого экономического субъекта будет определяться по формуле:

$$N_{стратегий} = n^m, \quad (27)$$

где n – количество вариантов затрат на изменение критериев; m – количество критериев (факторов), которыми может управлять экономический субъект.

Ниже (рис. 2) 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* – μ), а, с другой стороны, выражается в средней сумме покупок, которые совершают посетители ТРК (размер среднего чека – Ar). Эти факторы описывают изменения внешней среды.

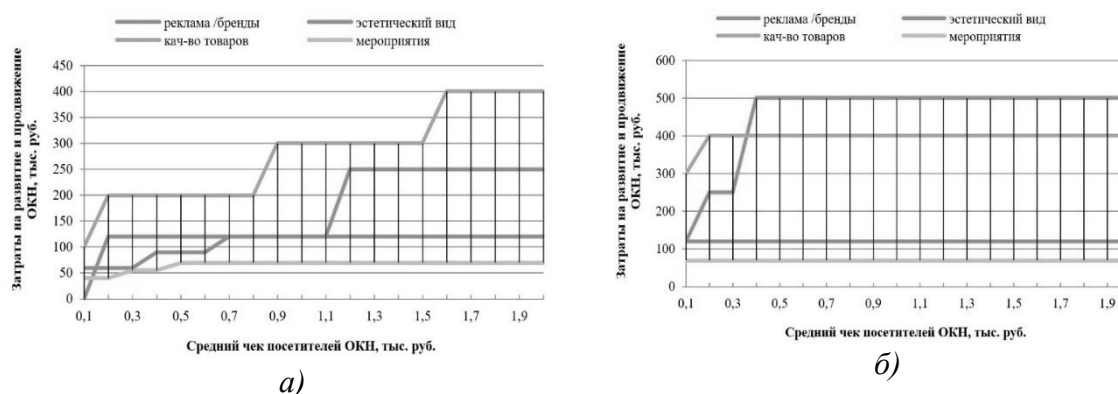


Рис. 2. Анализ чувствительности оптимальной стратегии экономических субъектов ТРК к изменению среднего чека при различных коэффициентах конвертации.

Примечание. а – при $\mu=0.05$, покупку совершает каждый двадцатый посетитель ОКН; б – при $\mu=0.5$, покупку совершает каждый второй посетитель ОКН.

Анализ чувствительности показывает (рис. 2), 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 её решение довольно трудоемко, что делает востребованным создание системы поддержки принятия управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huff D. L. A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas // Land Economics. 1963. Vol. 39, № 1. P. 81–90.

2. Huff D. L. Parameter Estimation in the Huff Model // ArcUser. Post at October-December, 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf> (дата обращения: 20.12.2011).

3. Huff D. L., Black W. C. The Huff model in retrospect // Applied Geographic Studies. 1997. Vol. 1. № 2. P. 83–93.

4. Спирина В. С. Эмпирическое определение коэффициента λ , описывающего степень влияния времени корреспонденции потребителей до торгового центра в формуле Д. Хаффа // Master's Journal. 2013. № 1. С. 243–251.

5. Алексеев А. О., Спирина В. С., Коргин Н. А. Технология управления объектом коммерческой недвижимости с учётом потребительских предпочтений // Управление большими системами [Электронный ресурс]. 2016. Вып. 62. С. 124-168.

6. Харитонов В. А., Белых А. А. Технологии современного менеджмента / Под науч. ред. В.А. Харитонова. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. 190 с.

7. 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).

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ УПРАВЛЯЕМОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

О. М. Степанова, М. Ф. Степанов

ООО «Реестр-РН», Саратов, Россия

Саратовский государственный технический университет, Россия

E-mail: omstepanova@mail.ru, mfstepanov@mail.ru

Рассматривается задача определения условий обеспечения перевода динамической системы в целевое состояние при действии внешних возмущений. Сформулированы условия, при которых достигается цель управления при ограниченных в L_2 -норме внешних возмущениях. Показана зависимость вероятности превышения допустимой ошибки регулирования от параметров нормально распределенного внешнего возмущения.

RESEARCH OF CONTROLLABILITY CONDITIONS OF DYNAMIC SYSTEMS WITH EXTERNAL INFLUENCES

O. M. Stepanova, M. F. Stepanov

The problem of definition of conditions of ensuring transfer (translation) of dynamic system in a target status at action of external perturbations is considered. Conditions under which the goal of management at the external perturbations limited in L_2 norm (rate) is achieved are formulated. The dependence of probability of exceeding of an admissible error of regulation on parameters of normally distributed external perturbation is shown.

Управление динамическими системами значительно осложняется в усло-