

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И СТРУКТУРИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ

УДК 330.46

**Рена Ринатовна Тимиргалеева,**  
д.э.н., профессор, зав. каф. Менеджмента и туристического бизнеса Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского  
Тел.: (978) 704-70-89  
Эл. почта: renatimir@gmail.com

**Игорь Юрьевич Гришин,**  
д.т.н., ст. научн. сотр., нач. Управления стратегического планирования и делопроизводства Ялтинского городского совета Республики Крым  
Тел.: (978) 805-50-07  
Эл. почта: igugri@gmail.com

В статье излагается методология моделирования и структуризации системы управления предприятиями курортно-рекреационной сферы на основе элементов теории нейронных сетей. При этом осуществляется учет факторов внешней среды на мега-, макро- и мезо-уровнях, внутреннее состояние управляемой системы, точность выполнения управляющих воздействий системой управления. Предложенная методология позволяет повысить качество управления предприятиями курортно-рекреационного комплекса за счет более гибкого реагирования на изменения параметров внутренней и внешней среды.

**Ключевые слова:** управление предприятием, курортно-рекреационная сфера, структуризация системы управления, качество управления, уровни влияния внешней среды.

**Rena R. Timirualeeva,**  
D.Sc. in Economics, Professor, Chief of the Department of Management and Tourism Business, V.I. Vernadsky Crimean Federal University  
Tel.: (978) 704-70-89  
E-mail: renatimir@gmail.com

**Igor Yu. Grishin,**  
D.Sc. in Computer Science, Associate Professor, Chief of the Department of Strategic Planning and Office Work, Yalta City Council of the Crimea Republic  
Tel.: (978) 805-50-07  
E-mail: igugri@gmail.com

## MODELING AND STRUCTURING OF ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM RESORT SPHERE BASED ON ELEMENTS OF NEURAL NETWORK THEORY: THE METHODOLOGICAL BASIS

The article describes the methodology of modeling and structuring of business networks theory. Accounting of environmental factors mega-, macro- and mesolevels, the internal state of the managed system and the error management command execution by control system implemented in this. The proposed methodology can improve the quality of enterprise management of resort complex through a more flexible response to changes in the parameters of the internal and external environments.

**Keywords:** enterprise management, resort sphere, resort complex, structuring management system, quality management, levels of environment influence.

## 1. Введение

Рассматривая предприятия туристско-рекреационной сферы, как систему, реагирующую на внешние факторы воздействия, нельзя удовлетвориться состоянием исследований в этой сфере. Регистрация, обобщение и анализ информации, связанной с предоставлением туристско-рекреационных услуг, превращается в достаточно трудоемкие процедуры. Особенно это касается предприятий, входящих в единую сеть, когда возникает проблема жесткого контроля работы подчиненных структур со стороны «центра». Т.е. возникает проблема действия этого «организма», как единого целого.

Управление развитием предприятий туристско-рекреационной сферы (ТРС) требует высокой оперативности принятия решений в связи с постоянными изменениями внутренней и внешней среды предприятия. Современные экономико-математические методы позволяют обеспечить эффективность управления предприятиями ТРС. При этом необходима некоторое уточнение определенных понятий на новой основе, в качестве которой предлагается нейронная структуризация системы управления предприятием, способная реализовать системно-процессный подход к организации и управлению, как отдельного предприятия отрасли, так и всей сети в рамках региона и страны в целом.

Применение данного подхода к управлению развитием предприятий ТРС требует наличия сведений о текущем состоянии дел, о причинах возникновения проблемных ситуаций (в том числе связанных с нововведениями), которые предполагают немедленное вмешательство, о ходе и результатах реализации управленческих решений.

Анализ ряда литературных источников показал, что сегодня существуют отдельные публикации по вопросам развития предприятий и сенсорных психологических систем. Вместе с тем, отсутствуют исследования, в которых можно увидеть системное объединение этих проблем. В процессе исследования определенный интерес вызвали модели Абакумова В.Г., Крылова В.Н., Антошука С.Г. [1], положения восприятия внешней среды у Адлера [2], Зароченцева К.Д., Худякова А.И. [3], исследования Кромера В. [4], комплексная методика распознавания, управления и принятия решений в работе Барского А.Б. [5].

Поэтому целью работы является представление предприятий ТРС Республики Крым как сенсорной системы, реагирующей на изменения доступной внешней среды, так называемого рецепторного поля. Предполагается, что данный подход позволит адекватно моделировать поведение системы на основе нейронной структуризации.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-46-01623)

## 2. Обобщенная модель предприятий курортно-рекреационной сферы

Известно, что источником формирования управленческих воздействий на любом уровне является выявление отклонений системы от требуемого состояния [6], которые усложняют достижение цели управления. Отклонения параметров системы от нормы возникают за счет воздействия внешней и внутренней среды. Без отклонения отсутствует необходимость в управлении системой. Исходя из этих рассуждений, управленческие воздействия на предприятиях ТРС Республики Крым могут быть представлены в виде следующей модели (рис. 1).

На схеме показано влияние факторов внешней среды на мега- ( $G$ ), макро- ( $C$ ) и мезоуровнях ( $Q$ ), что соответствует международной, государственной и региональной среде. Управленческое воздействие ( $S_t$ ) на момент времени ( $t$ ) формируется на основе анализа отклонений параметров системы от нормы, к которой относятся не только нормативы функционирования предприятия ТРС, но и показатели стратегического и тактического планирования.

Внутреннее состояние системы ( $F$ ) является функцией от внешних воздействий и определяет эффективность ( $E$ ), на основе анализа которой вырабатывается управленческое воздействие:

$$F = \phi(G, C, Q, S_t, t)$$

$$E = \varepsilon(F) \Rightarrow opt;$$

$$S_t = v(E, G, C, Q).$$

Факторы внешней среды можно разделить на те, которые влияют на состояние предприятий ТРС (значимые факторы), и те, которые не влияют (незначимые факторы), или их влияние можно игнорировать (слабозначимые факторы). С точки зрения предприятий ТРС можно сказать, что каждое отдельное предприятие имеет свою сенсорную систему, воспринимающую раздражители какой-то части внешней среды. По аналогии с живой природой, такую часть назовем рецепторным полем, а соответствующие структуры, которые воспринимают внешние раздражители – рецепторами.

## 3. Структуризация системы управления предприятием

Влияние различных факторов на управление предприятиями ТРС представим в виде нейронной схемы (рис. 2). Раздражители, влияющие на деятельность предприятий ТРС имеют следующие свойства: тип и виды раздражителей, интенсивность влияния раздражителя, локализация или место влияния, продолжительность влияния. При этом типы раздражителей будем классифицировать на: экономические, политические, финансовые, хозяйственные, социальные, географические, экологические и др.

Что касается видов раздражителей, то они являются уточнением (разновидностью) рассматриваемого типа раздражителя. Интенсивность влияния раздражителя показывает с какой силой он действует на рецептор. Локализация показывает на какую функциональную часть объекта или процесс функциони-

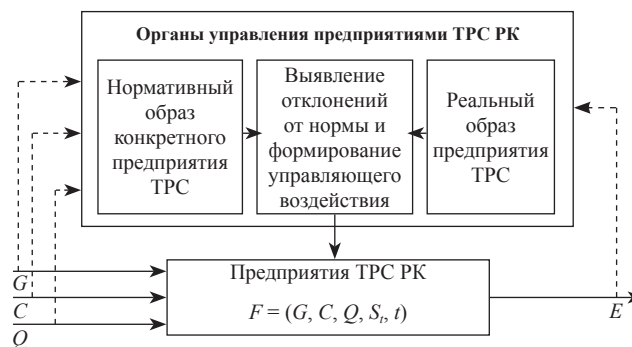


Рис. 1. Обобщенная модель предприятий курортно-рекреационной сферы

рования влияет данный раздражитель. Длительность воздействия связана с временными характеристиками действия влияния и восприятия его сенсорной системой предприятия ТРС. Длительность воздействия следует рассматривать не только в узком смысле этого понятия, как некоторую однородную дискретную временную характеристику, но и в более широком понятии определения тенденций изменения интенсивности проявления раздражителя.

Для выбора наиболее влиятельных типов и видов раздражителей на сенсорную систему предприятия ТРС из перечня возможных в конкретной ситуации необходимо провести экспертную оценку интенсивности проявления  $V = \phi(g_n, c_m, q_l, t)$  комплексного воздействия раздражителей  $g_n \in G$  ( $n = 1, 2, \dots, N$ ),  $c_m \in C$  ( $m = 1, 2, \dots, M$ ) и  $q_l \in Q$  ( $l = 1, 2, \dots, L$ ) рецепторного поля в разные моменты времени.

Определение тенденций изменения интенсивности воздействия раздражителя целесообразно проводить в дискретные моменты времени. Для этого весь период времени  $[0, t_{max}]$  разбиваем на некоторые отрезки  $[t(\delta_u); t(\delta_{u+1})]$ , границы которых соответствуют моментам наступления критических событий в множестве  $Kr = \{kr_1, kr_2, kr_T\}$ . В качестве градации силы проявления отдельного раздражителя примем такие оценки: очень низкая – 0; низ-

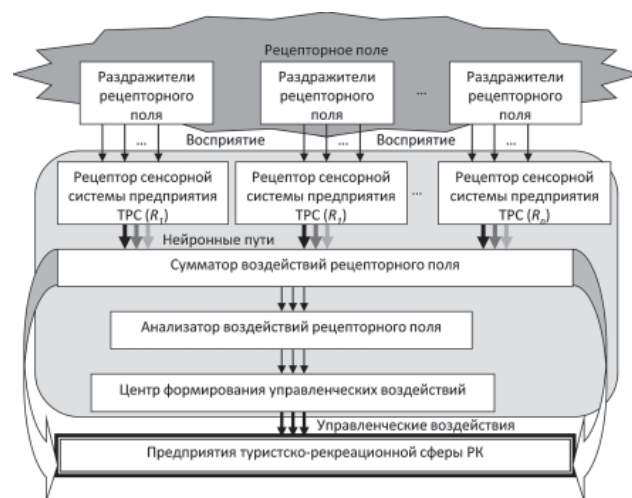


Рис. 2. Нейронная схема формирования воздействия различных факторов на управление предприятиями ТРС РК

кая – 1; умеренная – 2; высокая – 3; очень высокая – 4. Проанализировав тренды изменений интенсивности воздействия раздражителя можно определить глобальную тенденцию на усиление или ослабление интенсивности их проявления. Усредненный анализ трендов может показать тенденцию изменения влияния раздражителей в целом, т.е. изменение зависимостей того или иного предприятия ТРС от воздействия факторов внешней среды на разных уровнях влияния.

Локализация раздражения может показать, каким образом влияет изменение характеристик функционирования отдельных составляющих на всю систему в целом. В наиболее простом виде это представимо в виде коэффициента влияния  $k^h_p$ , где  $h = \{g, c, q\}$ ,  $p = \{n, m, l\}$ :  $V = \phi(k^g_n \cdot g_n, k^c_m \cdot c_k, k^q_l \cdot q_l, t)$

Восприятие раздражителей рецепторами имеет такие характеристики: селективность, чувствительность рецепторов системы, адаптивность, полнота, достоверность, устойчивость, лабильность, категоричность, интенсивность.

Оценка управленческого воздействия основана на экспертной оценке чувствительности рецепторов системы конкретного предприятия ТРС к восприятию внешнего раздражителя:  $P = \zeta(g_n, c_k, q_l, t)$ .

Разные части системы настроены на разные виды восприятия, и их чувствительность также сконцентрирована по-разному. Система должна иметь определенный нижний порог чувствительности. Такой порог должен быть не очень высоким, чтобы система адекватно реагировала на изменения и не очень низким, т.к. это приводит к возникновению возбуждения и спонтанной активности в рецепторах, что приводит к неустойчивому состоянию системы восприятия и, как следствие, система переходит в состояние самовозбуждения.

Селективность рецепторов системы предприятия ТРС означает, что раздражители классифицируются по важности влияния. Это можно проиллюстрировать коэффициентами весомости влияний ( $v^h_p$  где  $h = \{g, c, q\}$ ,  $p = \{n, m, l\}$ ) для сенсорной системы:  $P = \zeta(v^g_n \cdot g_n, v^c_k \cdot c_k, v^q_l \cdot q_l, t)$ .

Нижний порог чувствительности с точки зрения селективности представим как такие раздражители, для которых если  $v^h_p \leq v_{кр}$ , то  $v^h_p = 0$ , где  $v_{кр}$  критический уровень важности. Т.е. раздражитель с уровнем интенсивности ниже критического уровня важности для принятия управленческого решения принимает нулевое значение и обнуляет влияние данного раздражителя.

Адаптивность рецепторов системы отдельного предприятия ТРС к изменениям рецепторного поля позволяет быстро принимать новые типы раздражителей, необходимых для формирования управленческого решения, т.е. способствует созданию гибкой системы ТРС региона:

$$\forall \{v^{g'}_n \cdot g'_n, v^{c'}_k \cdot c'_k, v^{q'}_l \cdot q'_l\} \in \Theta \mid v^{g'}_n, v^{c'}_k, v^{q'}_l \geq v_{nm} \exists P' = \zeta(v^{g'}_n \cdot g'_n, v^{c'}_k \cdot c'_k, v^{q'}_l \cdot q'_l, t),$$

где  $\Theta$  – множество новых типов раздражителей;  $v^{g'}_n \cdot g'_n, v^{c'}_k \cdot c'_k, v^{q'}_l \cdot q'_l$  – новые типы раздражителей соответствующих уровней с принятыми для них коэффициентами селективности;

$P'$  – функция чувствительности к новым типам раздражителей.

Полнота восприятия может быть выражена не только как реакция на все раздражители, коэффициенты селективности которых больше нижнего уровня чувствительности, но и полное восприятие всех необходимых составляющих каждого раздражителя.

$$\forall (g_n, c_k, q_l) \mid v^g_n, v^c_k, v^q_l \geq v_{nm} \exists P = \zeta(v^g_n \cdot g_n, v^c_k \cdot c_k, v^q_l \cdot q_l, t) \mid P = \zeta(v^g_n \cdot g_n, v^c_k \cdot c_k, v^q_l \cdot q_l, t) \equiv P^{\max} = \zeta(v^g_n \cdot g_n^{\max}, v^c_k \cdot c_k^{\max}, v^q_l \cdot q_l^{\max}, t),$$

где  $P^{\max}$  – функция чувствительности к раздражителям при максимально возможном восприятии структуры раздражителя.

Достоверность означает, что выделенные рецепторами раздражители воспринимаются такими, какими они являются на самом деле и не искажаются процессом восприятия, т.е.:

$$\forall (g_n, c_k, q_l) \mid v^g_n, v^c_k, v^q_l \geq v_{nm} \exists P = \zeta(v^g_n \cdot g^{\zeta}_n, v^c_k \cdot c^{\zeta}_k, v^q_l \cdot q^{\zeta}_l, t) \mid (g^{\zeta}_n \equiv g_n, c^{\zeta}_k \equiv c_k, q^{\zeta}_l \equiv q_l),$$

где  $g^{\zeta}_n, c^{\zeta}_k, q^{\zeta}_l$  – образ соответствующих раздражителей в восприятии рецепторами.

Устойчивость означает, что независимо от времени восприятия и наличия помех, основные характеристики восприятия не меняются:

$$\forall (P = \zeta(v^g_n \cdot g_n, v^c_k \cdot c_k, v^q_l \cdot q_l, t), P^{\Delta t} = \zeta(v^g_n \cdot g^{\Delta t}_n, v^c_k \cdot c^{\Delta t}_k, v^q_l \cdot q^{\Delta t}_l, t + \Delta t)) \mid v^g_n \cdot g_n = v^g_n \cdot g^{\Delta t}_n, v^c_k \cdot c_k = v^c_k \cdot c^{\Delta t}_k, v^q_l \cdot q_l = v^q_l \cdot q^{\Delta t}_l \mid P \equiv P^{\Delta t}$$

где  $g^{\Delta t}_n, c^{\Delta t}_k, q^{\Delta t}_l$  – восприятие раздражителей во времени на  $\Delta t$  отличного от базового  $t$ .

Лабильность восприятия означает, что в зависимости от требований сенсорной системы относительно изменений в стратегии управления, возможны изменения основных характеристик восприятия рецепторного поля и реагирования на них:

$$\forall (g_n, c_k, q_l) \mid v^g_n, v^c_k, v^q_l \geq v_{nm} \exists ((P_s = \zeta(v^g_n \cdot g^{\zeta s}_n, v^c_k \cdot c^{\zeta s}_k, v^q_l \cdot q^{\zeta s}_l, t)) \neq (P = \zeta(v^g_n \cdot g^{\zeta}_n, v^c_k \cdot c^{\zeta}_k, v^q_l \cdot q^{\zeta}_l, t))) \mid (g^{\zeta s}_n \neq g^{\zeta}_n, c^{\zeta s}_k \neq c^{\zeta}_k, q^{\zeta s}_l \neq q^{\zeta}_l),$$

где  $g^{\zeta s}_n, c^{\zeta s}_k, q^{\zeta s}_l$  – образ соответствующих раздражителей в восприятии рецепторами при изменениях в стратегии управления  $s$ ;

$P_s$  – функция чувствительности к раздражителям при изменении стратегии управления.

Категоричность означает уверенность в правильном восприятии характеристик раздражителя и невозможности двойной трактовки:

$$\forall (g_n, c_k, q_l) \mid v^g_n, v^c_k, v^q_l \geq v_{nm} \exists (g^{\zeta}_n \equiv g_n, c^{\zeta}_k \equiv c_k, q^{\zeta}_l \equiv q_l) \cup \exists (g^{\zeta'}_n \equiv g_n, c^{\zeta'}_k \equiv c_k, q^{\zeta'}_l \equiv q_l),$$

где  $g^{\zeta'}_n, c^{\zeta'}_k, q^{\zeta'}_l$  – образ двойной трактовки раздражителя.

Интенсивность восприятия зависит от интенсивности раздражителя и чувствительности рецепторов. Для определения зависимости интенсивности восприятия



от интенсивности раздражителя могут быть применены законы Вебера-Фехнера и Стивенса.

Закон Вебера-Фехнера [7] представляет собой эмпирический психофизиологический закон, суть которого заключается в том, что интенсивность ощущения  $h_p$  пропорциональна логарифму интенсивности стимула (раздражителя)  $h$ :

$$h_p = k \cdot \log \frac{v_p^h}{v_{сп}^h},$$

где  $k$  – постоянная, определяемая данной сенсорной системой.

Если  $v_p^h < v_{сп}^h$ , то раздражитель совсем не ощущается. Данная зависимость была выведена на основе закона Бугера-Вебера и дополнительного допущения относительно субъективного равенства малозаметных отличий в ощущениях. Эмпирические исследования подтверждают эту зависимость только для средней части диапазона воспринимаемых значений раздражителя.

Как известно [7], закону Вебера-Фехнера обычно противопоставляется закон Стивенса, в соответствии с которым эта зависимость носит не логарифмический, а степенной характер:

$$h_p = k \cdot (v_p^h)^n,$$

где  $h_p$  – субъективная величина ощущения;  
 $k$  – константа, зависящая от единицы измерения;  
 $v_p^h$  – интенсивность  $p$ -го раздражителя  $h$ -го типа;  
 $n$  – показатель степени функции, данный показатель разный для ощущений разных модальностей. Границы его вариации устанавливаются экспертным путем.

Т.к. оба закона дают приблизительно равные значения, то будем опираться на закон Вебера-Фехнера, который получил большее распространение на практике.

В качестве градации чувствительности примем следующие оценки: очень низкая – 0; низкая – 1; умеренная – 2; высокая – 3; очень высокая – 4.

Восприятие рецепторами раздражителей рецепторного поля лежит в основе оценки влияния внешней среды на состояние предприятий ТРС региона:

$$\Omega(V, P, t) = \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^L \varphi(k_n^g g_n, k_m^c c_m, k_l^q q_l, t) \cdot \xi \left( k_s \cdot \log \frac{v_n^g}{v_{сп}^g} g_n, k_s \cdot \log \frac{v_m^c}{v_{сп}^c} c_m, k_s \cdot \log \frac{v_l^q}{v_{сп}^q} q_l, t \right)}{\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^L \varphi(k_n^g g_n, k_m^c c_m, k_l^q q_l, t) \cdot \xi \left( k_s \cdot \log \frac{v_n^g}{v_{сп}^g} v_n^g, k_s \cdot \log \frac{v_m^c}{v_{сп}^c} c_m, k_s \cdot \log \frac{v_l^q}{v_{сп}^q} q_l, t \right)}$$

Если все действия оказывают положительное влияние, то  $\Omega = 1$ , если все действия оказывают отрицательное влияние, то  $\Omega = -1$ . Во всех остальных случаях значение  $\Omega$  лежит в диапазоне  $(-1; 1)$ .

#### 4. Заключение

Результаты проведенного исследования показывают, что реализация представленных моделей позволит оптимизировать управленческую и финансово-хозяйс-

твенную деятельность предприятий туристско-рекреационной сферы. Данный подход позволит сократить совокупные затраты за счет более гибкого (адаптивного) реагирования на изменения внутренней и внешней ситуации на рынке курортно-рекреационных услуг.

В ходе дальнейшей работы будут предприняты попытки выработки обобщенных рекомендаций по выбору видов используемых в статье математических функций с учетом конкретных видов деятельности предприятий и состояния самой курортно-рекреационной сфере в различных местностях Республики Крым на основе полученных в органах государственной статистики и самостоятельно данных.

#### Литература

1. Абакумов В.Г. Обнаружение и распознавание признаков объектов с помощью сферической модели зрительного анализатора / В.Г. Абакумов, В.Н. Крылов, С.Г. Антошук // Электроника и связь. – 2000. – № 8. – Т. 2. – С. 211-212.
2. Адлер А. Практика и теория индивидуальной психологии / А. Адлер. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1995.
3. Зароченцев К.Д. Экспериментальная психология: [учебник] / К.Д. Зароченцев, А.И. Худяков. – М.: Изд-во «Прспект», 2005.
4. Kromer V. A Usage Measure Based on Psychophysical Relations / V. Kromer // Journal of Quantitative Linguistics. – 2003. – Vol. 10. – № 2. – PP. 177–186.
5. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004.
6. Гришин И.Ю. Актуальные проблемы оптимизации управления в технических и экономических системах: Монография. – Ялта: РИО КГУ, 2010.
7. Лурия А.Р. Ощущения и восприятия. Материалы по курсу лекций по общей психологии. – М.: Изд-во МГУ, 1975.

#### References

1. Abakumov V.G. Detection and Recognition of Signs of Objects Using a Spherical Model of the Visual Analyzer / V.G. Abakumov, V.N. Krylov, S.G. Antoschuk // Elektronika i svyaz'. – 2000. – № 8. – Vol. 2. – P. 211-212.
2. Adler A. Practice and Theory of Individual Psychology / A. Adler. – M.: Fond «Za ekonomicheskuyu gramotnost», 1995.
3. Zarochentsev K.D. Experimental Psychology: [text-book] / K.D. Zarochentsev, A.I. Hudyakov. – M.: Izd. «Prospekt», 2005.
4. Kromer V. A Usage Measure Based on Psychophysical Relations / V. Kromer // Journal of Quantitative Linguistics. – 2003. – Vol. 10. – № 2. – PP. 177–186.
5. Barskij A.B. Neural networks: recognition, control, decision-making. – M.: Finansy I Statistika, 2004.
6. Grishin I. Yu. Actual problems of optimization management technical and economic systems: Monograph. – Yalta: RIO KGU, 2010.
7. Luriya A.R. Sensation and perception. Materials for the course of lectures on general psychology. – M.: Izd. MGU, 1975.