

Моделирование процессов использования элементов smart-туризма в курортном регионе

А. Н. Казак

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»
kazak_a@mail.ru

Аннотация. Интеллектуальные технологии охватывают почти все аспекты жизни в наши дни, хотя они часто остаются незамеченными пользователями и воспринимаются как должное. В последнее время туристская отрасль также активно использует интеллектуальные технологии с целью расширения объема и качества предоставляемых услуг, повышения своей эффективности. Smart-туризм позволяет потребителям идентифицировать, настраивать и приобретать туристические продукты и поддерживать широкомасштабное развитие отрасли. Интерпретация динамических модельных расчетов позволяет находить оптимальные характеристики количественных и экспертно-определяемых параметров процессов внедрения элементов smart-туризма в курортном регионе. Отдельной проблемой является подкрепление этих расчетов соответствующей статистической базой.

Ключевые слова: умный город; smart-туризм; IT-технологии; управление

I. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Интеллектуальные технологии охватывают почти все аспекты жизни в наши дни, хотя они часто остаются незамеченными пользователями и воспринимаются как должное. В последнее время туристская отрасль также активно использует интеллектуальные технологии с целью расширения объема и качества предоставляемых услуг, повышения своей эффективности.

В основном, туризм и гостиничный бизнес всегда сталкиваются с новыми проблемами и возможностями с точки зрения технологии. Быстрый рост значения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и, в частности, электронного бизнеса – это тренд, который необходимо превратить в преимущество. Не только Интернет и Интернет 1.0, но и Web 2.0 и вся среда социальных сетей оказали огромное влияние и сильно изменились в индустрии туризма.

ИКТ играют решающую роль в конкуренции туристических организаций и направлений. Smart-туризм «позволяет потребителям идентифицировать, настраивать и приобретать туристические продукты и поддерживать широкомасштабное развитие отрасли, предоставляя инструменты для разработки, управления и распределения предложений по всему миру» [2]. Кроме того, он предоставляет постоянно новые инструменты для маркетинга в туристической сфере, и поэтому туристические организации должны признать

необходимость использования ИКТ «для разработки стратегий, ориентированных на клиента, обеспечения прибыльности и партнерства» [2].

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Направление smart-туризма можно определить следующим образом: «платформа, в которой внедряются ИКТ, такие как искусственный интеллект, облачные вычисления и Интернет вещей, чтобы предлагать персонализированную информацию туристам и расширенный набор услуг, на базе использования, в частности, мобильных устройств конечного пользователя» [1].

Ключевым фактором преобразования туристического направления на базе smart-туризма является динамичное взаимодействие заинтересованных сторон с помощью новых технологических платформ. Основная цель этих платформ – создать быстрый обмен информацией о всех связанных с туризмом мероприятиях и процессах [2]. К отдельным элементам концепции smart-туризма можно отнести следующие направления:

- анализ городской инфраструктуры с акцентом на туристический сектор (аэропорты, порты, ж/д-, авто-, морское сообщение и т. д.);
- эффективный набор решений регулирования интермодальной транспортной системой;
- электронная путевка;
- системы маркетинга туристско-рекреационных услуг (B2B, B2C) и централизованная система бронирования CRS;
- система управления взаимодействия с клиентами (CRM);
- создание протоколов оценки и управления для обеспечения доступности туристско-рекреационных услугами;
- создание интегрального решения для повышения уровня мобильности туристов;
- применение QR-кодов для быстрого взаимодействия туристов с локацией;
- геолокационные системы, помогающие туристам находить расположение достопримечательностей;
- использование технологий видеомappingа и голографии, расширяющие культурный кругозор туриста.

Рассмотрим один из вариантов построения динамической модели процессов использования элементов smart-туризма в курортном регионе. Пусть число туристов, прибывающих на отдых в данный регион, равно T . Будем считать, что T описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{dT}{dt} = \mu ET (T_0 - T) \quad (1)$$

где E – уровень использования smart-технологий в данном регионе (он определяется на базе экспертных оценок), μ – коэффициент пропорциональности, а T_0 – максимальная емкость туристической территории. Уровень использования smart-технологий E – является решением дифференциального уравнения:

$$\frac{dE}{dT} = \sigma E (E_0 - E) - \alpha T + \beta p \quad (2)$$

где E_0 – максимально возможный уровень использования smart-технологий на данном этапе развития, σ – коэффициент роста использования smart-технологий, α – коэффициент сокращения уровня использования smart-технологий, β – часть дохода от туристской деятельности, вкладываемой в развитие smart-технологий, $p(t)$ – средние затраты одного туриста на отдых в данном регионе $p(t) = T(t) p(t)$ – совокупный доход от туризма в момент времени t .

Для оценки средних затрат одного туриста на отдых в данном регионе p используем модель адаптации рыночной цены Вальраса:

$$\frac{dp}{dt} = \delta (D(p) - S(p)) \quad (3)$$

Спрос $D(p)$ и предложение $S(p)$ аппроксимируем выражениями:

$$D(p) = \frac{V_1}{p}, S(p) = V_2 p \quad (4)$$

Подставив (4) в (3), получим:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\delta V_1}{p} - \delta V_2 p \quad (5)$$

Умножим (5) на p :

$$p \frac{dp}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{p^2}{2} = \delta V_1 - \delta V_2 p^2$$

И введем новую переменную $y = p^2$

Тогда

$$\frac{dy}{dt} = -2\delta V_2 \left(y - \frac{V_1}{V_2} \right) \quad (6)$$

Решение (6) имеет вид:

$$y(t) = \frac{V_1}{V_2} + \left(y(0) - \frac{V_1}{V_2} \right) e^{-2\delta V_2 t} = p^2$$

отсюда:

$$P(t) = \sqrt{\frac{V_1}{V_2} + \left(y(0) - \frac{V_1}{V_2} \right) e^{-2\delta V_2 t}} \quad (7)$$

Стационарная точка \tilde{p} уравнения (5) дается алгебраическим уравнением:

$$\frac{\delta V_1}{\tilde{p}} - \delta V_2 \tilde{p} = 0$$

или:

$$\tilde{p} = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}, \quad (8)$$

а из (7) видно, что:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{V_1}{V_2} + \left(y(0) - \frac{V_1}{V_2} \right) e^{-2\delta V_2 t}} = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}$$

Таким образом, стационарная точка (8) асимптотически устойчива.

Считая $\delta V_2 \gg 1$ будем иметь $p \approx \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}$, тогда система уравнения (1), (2) примет вид:

$$\begin{cases} \frac{dE}{dT} = \sigma E (E_0 - E) + \left(\beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} - \alpha \right) T \\ \frac{dT}{dt} = \mu ET (T_0 - T) \end{cases} \quad (9)$$

Стационарное решение системы дифференциальных уравнений (9) описывается системой алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} \sigma E (E_0 - E) + \left(\beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} - \alpha \right) T = 0 \\ \mu ET (T_0 - T) = 0 \end{cases} \quad (10)$$

Одно из решений (10) $(E, T) = (0, 0)$.

Отличное от нулевого решение (\tilde{E}, \tilde{T}) системы (10) является решением системы уравнений:

$$\begin{cases} \sigma \tilde{E} (E_0 - \tilde{E}) + \left(\beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} - \alpha \right) \tilde{T} = 0 \\ \tilde{T} = T_0 \end{cases} \quad (11)$$

Отсюда \tilde{E} является решением квадратного уравнения:

$$\tilde{E}^2 - E_0 \tilde{E} + \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0 = 0 \quad (12)$$

То есть:

$$\tilde{E}_{12} = \frac{E_0}{2} \pm \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0} \quad (13)$$

Линеаризуем уравнение (11) в окрестности точек $X_i = (\tilde{E}_i, \tilde{T}_0)$, где $\tilde{E}_{1,2}$ определяется формулой (13):

$$x_1 = \left(\frac{E_0^2}{4} + \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - T_0}, T_0 \right) u$$

$$x_2 = \left(\frac{E_0^2}{4} - \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0}, T_0 \right)$$

В окрестности точки x_1 система (9) имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{d(E - \tilde{E}_1)}{dt} = -2\sigma \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0} (E - \tilde{E}_1) - \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) (T - T_0) \\ \frac{d(T - T_0)}{dt} = -\mu \tilde{E}_1 T_0 (T - T_0) \end{cases} \quad (14)$$

Решение нижнего уравнения системы (14) имеет вид:

$$T(t) = T_0 + e^{-\mu \tilde{E}_1 T_0 t} (T(0) - T_0)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} T(t) = T_0$$

Отсюда верхнее уравнение системы (14) принимает вид:

$$\frac{d(E - \tilde{E}_1)}{dt} \approx -2\sigma \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0} (E - \tilde{E}_1) \quad (15)$$

Решение (15) имеет вид:

$$E(t) = \tilde{E}_1 + \exp \left\{ -2\sigma \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0} t \right\} (E(0) - \tilde{E}_1)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E(t) = \tilde{E}_1$$

Таким образом $x_1 = (\tilde{E}_1, T_0)$ – устойчивая стационарная точка.

В окрестности точки x_2 система (11) имеет вид:

$$\frac{d(E - \tilde{E}_2)}{dt} = 2\sigma \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0} (E - \tilde{E}_2) - \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) (T - T_0)$$

$$\frac{d(T - T_0)}{dt} = -\mu \tilde{E}_2 T_0 (T - T_0)$$

Решение нижнего уравнения систем (15) имеет вид:

$$T(t) = T_0 + e^{-\mu \tilde{E}_2 T_0 t} (T(0) - T_0)$$

При этом решение верхнего уравнения имеет вид:

$$E(t) = \tilde{E}_2 + \exp \left\{ 2\sigma \sqrt{\frac{E_0^2}{4} - \frac{1}{\sigma} \left(\alpha - \beta \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \right) T_0} t \right\} (E(0) - \tilde{E}_2)$$

Если $E(0) > \tilde{E}_2$, $\lim_{t \rightarrow +\infty} E(t) = +\infty$

Если $E(0) < \tilde{E}_2$, $\lim_{t \rightarrow +\infty} E(t) = -\infty$

Таким образом, точка x_2 – неустойчива. Единственной устойчивой стационарной точкой (которая и соответствует наиболее устойчивому состоянию развития курорта) является x_1 . В свою очередь доход региона от туризма можно оценить выражением:

$$\nabla = \int_0^r d\theta \rho(\theta) = \int_0^r d\theta T(\theta) p(\theta) = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} T_0 r$$

где r – продолжительность курортного сезона.

III. ВЫВОДЫ

Интерпретация динамических модельных расчетов позволяет находить оптимальные характеристики количественных и экспертно-определяемых параметров процессов внедрения элементов smart-туризма в курортном регионе. Отдельной проблемой является подкрепление этих расчетов соответствующей статистической базой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Boes, K. Smart Tourism Destinations: Smart Tourism Destinations: Smartness as Competitive Advantage. In ENTER2015 PhD Workshop (p. 11).
- [2] Boes, K., Buhalis, D., & Inversini, A. (2015). Conceptualising smart tourism destination dimensions. In Information and Communication Technologies in Tourism 2015 (pp. 391-403). Springer International Publishing.
- [3] Casagrandi, R. A theoretical approach to tourism sustainability (Теоретические основы устойчивого развития туризма) [Electronic source] / R. Casagrandi, S. Rinaldi // Conservation Ecology. – 2002. – No. 6(1). – Режим доступа: http://home.deib.polimi.it/rinaldi/ENS/fr_5.a.pdf (дата обращения: 15.10.2014).
- [4] Zhao, X., Zhang, Y., Li, X. Tourism multi-decision model based on multi-structure variables // Boletín Técnico/Technical Bulletin Volume 55, Issue 12, 2 November 2017, Pages 158-164
- [5] Kazak, A.N. "Qualitative analysis of the mathematical model of tourism development, proposed by Casagrandi and Rinaldi" in "Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017" [Online]. Available: <https://www.scopus.com>.
- [6] Kazak, A.N. "Investigation of properties of the dynamic model of tourism development" in "Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017" [Online]. Available: <https://www.scopus.com>.
- [7] Kazak, A.N. "Modelirovanie socialno-ehkonomicheskogo razvitiya turistskogo regiona v kontekste obespecheniya ego konkurentosposobnosti" (Modeling of Socio-economic Development for Tourist Region in Context of its Competitiveness Ensuring) in "Upravlenie konkurentosposobnost'yu predpriyatij, otraslej, regionov" (Management of Enterprises, Industries, Regions Competitiveness), Monograph, Maykop, 2016. P. 292–303.