Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kravhome@mail.ru

Зайцева Надежда Витальевна,
обучающаяся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: nadyusha.zay38@mail.ru

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РОСТА РАЗМЕРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ

Lebedeva O.A., Zaytseva N.V.

LOGISTIC MODELS OF GROWTH OF DIMENSIONS OF THE GORDIAN ENVI- RONMENT IN THE CONDITIONS OF SPACE-TEMPORARY DYNAMICS

Аннотация. Логистические модели могут быть использованы для прогнозирования значений фрактальной размерности, оценки скорости роста и выявления пространственно-временных процессов города. Модель – основа корреляции между городской формой, урбанизацией и развитием теории динамики пространственного замещения.

Ключевые слова: логистическая модель, логистическая функция, пространственно-временные процессы города.

Abstract. Logistic models can be used to predict the values of fractal dimension, assess the growth rate and identify the spatio-temporal processes of the city. The model is the basis for the correlation between urban form and urbanization and the development of the theory of the dynamics of spatial substitution.

Keywords: logistic model, logistic function, spatio-temporal processes of the city.

Форма города является безмасштабным явлением, которое не может быть описано с помощью обычных измерений и традиционной математики. Фрактальная геометрия является эффективным инструментом масштабного анализа и может использоваться для описания безмасштабных географических распределений. Фрактальное измерение более эффективно для описания городской формы, чем общие меры: длина, площадь, плотность. Оно используется как различные формообразующие индексы городов, или для исследования пространственной динамики. Сравнивая значения фрактальной размерности городов в течение нескольких лет, возможно выявить географическую пространственно-временную информацию об эволюции городов. Городская эволюция указывает на сложный процесс и характер заполнения пространства; городской рост может быть связан с пространственной динамикой морфологии застройки [1,2]. Используя математическую модель, возможно оценить динамику фрактальной размерности, прогнозировать максимум, определить скорость роста и пиковое значение. Процесс роста связан с урбанизацией, которая включает форму, экологию и городскую систему. Логистическая модель фрактальной

размерности может быть использована для прогнозирования роста городов, изучения сложной пространственной динамики и городской эволюции.

Математические эксперименты показывают, что фрактальное измерение роста городов следует квадратичной логистической функции [3]:

$$D(t) = \frac{D_{max}}{1 + (D_{max}/D_0 - 1)e^{-(kt)^2}} \quad \text{или} \quad D(n) = \frac{D_{max}}{1 + A \exp(-(k(n-n_0)^2))}, \quad (1)$$

где t – временной порядок (0, 1, 2, ...); n – год; n_0 – начальный год; $D(t)$ или $D(n)$ – фрактальная размерность в определенное время или год n ; D_0 – фрактальная размерность в начальное время / год; D_{max} – максимум фрактальной размерности; A – параметр; k – скорость роста фрактальной размерности.

Логистическую модель и квадратичную логистическую модель можно теоретически объединить в дробную логистическую функцию в общем виде:

$$D(t) = \frac{D_{max}}{1 + (D_{max}/D_0 - 1)e^{-(kt)^b}} \quad \text{или} \quad D(n) = \frac{D_{max}}{1 + A \exp(-(k(n-n_0)^b))}, \quad (2)$$

где b – экспонента временного масштабирования логистических процессов, а оставшееся представление является таким же, как в уравнении (1).

Значение параметра b находится в диапазоне от 0 до 2. Если параметр D_{max} выходит за указанный интервал, то для расчетов принимается квадратичная логистическая функция.

Фрактальный размер характеризует пространственные масштабы городского землепользования. Модель может быть применена к мультифрактальному размерному спектру формы городского пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крипак М.Н., Лебедева О.А. Оценка состояния улично-дорожной сети крупного города // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. № 3 (51), 2016. – С. 171-174.
2. Лебедева О.А., Мальцева К.А. Пути повышения эффективности работы автотранспортного предприятия // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. № 14, 2017. – С. 140-145.
3. Chen YG (2008). Fractal Urban Systems: Scaling, Symmetry, and Spatial Complexity. Beijing:Scientific Press.