

УДК 72+7.01+721.011

Соколова Н. С.

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Sokolova N. S.

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА STRUCTURAL FEATURES OF URBAN SPATIAL DEVELOPMENT

Рассматриваются исследовательские приёмы, успешно применяемые к изучению свойств пространственной структуры города. Приводятся несколько моделей сетевых структур города, создающие возможность для применения новых для градостроительной аналитики исследовательских и аналитических техник к изучению пространства города как единого целого и выявления новых свойств пространственных структур, объясняющих особенности роста и развития городов.

This paper presents a review of several research methods which can be successfully applied to the study of urban spatial structure. Several models are presented of urban network structures that facilitate the application of new methods and techniques in urban studies, considering the city as an organic whole and exposing new qualities of spatial structures to explain the characteristics of growth and development of cities.

Ключевые слова: синтаксическая модель пространства, теория сложных сетей, городская морфология, новые исследовательские инструменты в градостроительной науке

Keywords: Space Syntax, city as a complex network, urban morphology, new techniques in urban studies, percolation theory

Одним из направлений развития традиций исследования морфологии городов в градостроительной аналитике является изучение свойств пространственной структуры города, основанное на эффективном инструменте исследования — теории сложных сетей. Формирование исследовательских задач в изучении городской морфологии происходило в нескольких областях, таких как философия, архитектура, география городов, социология. Поиск вариантов решения этих исследовательских задач в одном из современных направлений развития инструментов градостроительного анализа сегодня адресуют физическим методам исследования, имитационного моделирования и анализа. Идея о сущности города как о едином органическом целом, в котором подчиняясь естественнонаучным законам взаимодействуют множества переменных, была впервые предложена в 1961 году автором широко известной книги «Жизнь и смерть американских городов» Дж. Джейкобс, и сегодня служит основой для развития новых для архитектуры и градостроительства методов исследования пространственной структуры и её свойств. Общего понимания того, как опреде-

ляются города и их границы всё ещё не существует. Города могут быть описаны и смоделированы через различные показатели и группы множеств поддающихся измерению величин, характеризующих город. Но архитекторами и учёными предпринимаются попытки выработать единое и максимально достоверное представление о городе, его функционировании, развитии, физической форме и свойствах его структуры.

Основой для исследования города как сложной сетевой структуры служит теория графов, впервые предложенная Л. Эйлером в знаменитой задаче о кёнигсбергских мостах. Теория о синтаксической структуре пространства, предложенная Б. Хиллиером раскрывает особенности построения синтаксической модели пространства, основанной на представлении структуры пространства в виде графа, и позволяет анализировать структуру пространства города в соответствии с параметрами взаимосвязанности и относительной доступности. Профессор М. Батти занимается градостроительными исследованиями, которые ведут к формированию нового научного подхода к пониманию города, разрабатывая ана-

литические инструменты и имитационные модели пространственных структур городов, основанные на исследовательских инструментах теории сложных систем, что отражено в его книгах «Города и теория сложных систем» (2005), «Новая наука о городах» (2013), и многочисленных публикациях научных работ на базе исследовательского центра «CASA» (Центр прогрессивных исследований пространства) при архитектурной школе Барлетт.

Одним из частных случаев исследования сетевой структуры пространства города является применение математической теории просачивания (перколяции), позволяющей найти границу между городом и пригородом, характеризующуюся фазой развития пространственной структуры города. Исследование группы учёных в статье «К проблеме границ и степенных законах для уличной сети города» показывает, что применение теории перколяции к пространству пересечения улиц позволяет увидеть, что кривые роста для связанной структуры (кластера) накладываются друг на друга и образуют единую кривую, а именно логистическую. В соответствии с концепцией границы конденсации, естественные границы городов могут быть определены единым, универсальным способом. Это позволяет исследовать и рассматривать с позиций системы некоторые аллометрии (непропорциональные случаи развития частей целого) присутствующие в городах, таким образом рассматривать концепцию эргодичности (специального свойства развивающихся систем, позволяющую в дальнейшем описать систему статистическими методами), как связанную с сетью городских улиц.

С середины XX века, были выявлены некоторые всеобщие закономерности и фундаментальные отношения для структуры городов, такие как законы Ципфа и Гибрата. На сегодняшний момент было предложено множество различных техник для определения городов, с опорой на анализ роста городов и, в частности, был разработан метод, основанный на демографических базах данных и моментах перенаправления потоков в сети.

Исследовательские приёмы, основанные на теории перколяции, такие как алгоритм кластеризации города (выявления связанных фрагментов структуры), применялись в основном для того, чтобы проанализировать снимки со спутников или карты землепользования, но такие исходники для анализа часто переполнены данными. В статье «К проблеме границ и масштабирования для уличных сетей города» формулируется необходимость в методе, который предполагает подход к пониманию процессов, направленных «снизу-вверх» и не опирающихся на подробную базу данных или на необходимость обрабатывать изображения удалённого зондирования.

По результатам некоторых исследований наблюдается широкий ряд объяснений для различных определений границ городов, основанных на различных аллометриях полученных из градостроительных исследований. До сих пор, несмотря на наличие значительного количества литературы о городах, сама концепция города в некотором смысле остаётся неясной, скрытой или предполагаемой. Профессор М. Батти видит необходимость в действующем и свободном от контекста определении города, и показывает некоторые универсальные черты развития городов, которые проявляются при применении теории перколяции к вершинам и рёбрам сетей улиц города. Кривая логистического роста выявляет структурную границу, опоясывающую город, и даёт возможность определить её математически. Это достигается получением параметров в точке, в которой наблюдается феномен конденсации. Кривые для всех городов, участвовавших в исследовании впоследствии вписались в единую кривую, и это позволило сделать вывод о том, что границы города определяются универсальным способом. Такая универсальность в пространственных характеристиках городов наталкивает на необходимость посмотреть на временные свойства сетей городских улиц и исследовать, может ли такая система быть описана как эргодическая или нет.

Город — это сложный организм, состоящий из множества слоёв, лежащих один над дру-

гим, таких как транспортные сети, среда застройки, различные экономические, социальные и информационные потоки. Такие слои динамичны по своей природе, и порождают образцы со свойствами фрактальной геометрии. Административные границы не видят этих аспектов, и не способны измерить или запечатлеть динамические аспекты пространства городов в достоверном виде. Учитывая, что сеть городских улиц хорошо показывает морфологию города, целесообразно рассматривать пересечения улиц в качестве основы для процесса урбанизации.

Несмотря на то, что города показывают большое многообразие морфологических проявлений, границы города могут определяться универсальными свойствами уличной сети. Это открывает новые исследовательские направления для анализа логистических параметров каждого города. Вместе с тем, как города проходят разные этапы своего роста, связанные с их расширением и уплотнением, эти разные фазы роста могут быть выявлены из отклонений логистической кривой, связанной с процессом кластеризации.

Ключевое преимущество такого метода анализа в сравнении с другими существующими подходами, основывающимися на анализе баз данных получаемых при помощи спутника, это простота в применении. Недавние достижения технологий ГИС привели к широкому распространению баз данных уличных сетей, и исследование М. Батти показывает, что эти базы данных могут применяться по-новому, для анализа ключевых свойств городов, давая нам новые возможности в управлении городской средой застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. A. Paolo Masucci, Elsa Arcaute, Erez Hatna, Kiril Stanilov, and Michael Batty «On the problem of boundaries and scaling for urban street networks» / «К проблеме границ и степенных законах для уличной сети города» [Электронный ресурс] URL <http://arxiv.org/pdf/1504.07380.pdf> (дата обращения 14.12.2015)
2. Elsa Arcaute, Erez Hatna, Peter Ferguson, Hyejin Youn, Anders Johansson, Michael Batty «Constructing cities, deconstructing scaling laws» [Электронный ресурс] URL <http://arxiv.org/pdf/1301.1674.pdf> (дата обращения 14.12.2015)
3. В.В. Александров «Развивающиеся процессы и системы. Степенные законы» [Электронный ресурс] URL <http://sial.iias.spb.su/files/alexandrov-grow.pdf> (дата обращения 14.12.2015)
4. Clémentine Cottineau, Erez Hatna, Elsa Arcaute, Michael Batty «Paradoxical Interpretations of Urban Scaling Laws» / «Парадоксальные интерпретации степенных законов города» [Электронный ресурс] URL <http://www.spatialcomplexity.info/files/2015/07/Cottineau-ARXIV-Paper-2015.pdf> (дата обращения 14.12.2015)
5. Б.Хиллиер, «Теория о городе как об объекте, или как пространственные законы управляют социальным устройством городского пространства». [Электронный ресурс] URL http://www.ucl.ac.uk/bartlett/3sss/papers_pdf/02_hillier_city.pdf (дата обращения 14.12.2015)
6. Б.Хиллиер, Л. Вон, «Город как единое целое» [Электронный ресурс] URL <http://discovery.ucl.ac.uk/3272/1/3272.pdf> (дата обращения 14.12.2015)
7. Б.Хиллиер, А. Лиман, П.Стансалл, М.Бедфорд «Синтаксическая структура пространства» [Электронный ресурс] URL http://discovery.ucl.ac.uk/1062/1/hillier-et-al-1976_Space_Syntax.pdf (дата обращения 14.12.2015)
8. Б.Хиллиер, Дж.Хансен. Социальная логика пространства. Cambridge University Press, 2005. 294с.
9. Б.Хиллиер «Пространство это машина. Конфигуративная теория архитектуры», [Электронный ресурс] URL <http://discovery.ucl.ac.uk/3881/1/SITM.pdf> (дата обращения 14.12.2015)