

УДК 72.01

Мироненко В. П.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина, e-mail: mironenkovp53@gmail.com)*

Успенский М. С.

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры
(ул. Чернышевского, 24А, Днепр, 49000, Украина)*

ВЛИЯНИЕ НАУКИ СЛОЖНОСТИ НА РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ АРХИТЕКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье рассматривается возможность применения средств моделирования теории сложности, анализирующих городское пространство. Рассмотрены различные виды моделей, проведено сравнение функций архитектурных моделей с моделями, применяемыми в научной деятельности. Выполнен сравнительный анализ основных возможностей моделей теории сложности и традиционных моделей. Дана оценка функциональным особенностям моделей науки сложности. Определена роль средств моделирования теории сложности в архитектурном проектировании.

Ключевые слова: анализ, информация, макет, моделирование, пространство, сложная система.

Актуальность и постановка проблемы. В последнее время заметным стало активное развитие исследовательских методов, принадлежащих к науке сложности. В рамках теории сложности, как подхода к изучению сложных объектов появилось множество средств моделирования, анализирующих пространство города. Поскольку изучение и анализ пространственных структур является ключевым предметом в архитектуре, решение задач на основе науки сложности вызывает заинтересованность у архитекторов. Устойчивая тенденция к увеличению количества моделей в проектном процессе создает необходимость исследования роли, сущности, функций и возможностей средств моделирования с позиций различных научных областей: теории научного познания, методологии моделирования, психологии. Город, учитывая все его компоненты в виде социальных систем, потоков людей, предметной насыщенности, исторических культурных особенностей, плотно сконцентрированных в одном пространстве, ставит сложные задачи перед проектировщиком. Анализ города как системы позволяет обнаружить скрытые закономерности динамики и роста города, что дает возможность градостроителям понимать процессы, происходящие в городе и проектировать с их учетом, получать теоретическую подоснову для своих решений. Поэтому, целью статьи

является рассмотрение средств моделирования науки сложности как части архитектурного проектного процесса, сравнение их основных возможностей с возможностями традиционных средств моделирования.

Основная часть. Для того, чтобы понять, какое влияние оказывают науки сложности на развитие средств архитектурного моделирования, необходимо проанализировать значение моделей различных типов в науке и архитектуре, выявить перечень их функций, определить спектр решаемых ими задач.

Само по себе понятие модели трактуется достаточно обширным набором определений. Даже с общенаучной, философской точки зрения в понятие модель зачастую вкладывают разный смысл и переносят внимание с одного аспекта на другой. В связи с этим, нет единого мнения в оценке роли и потенциала средств моделирования в архитектурном процессе. Разные трактовки не совпадают в своих ключевых позициях, и в этой связи, одним из основных вопросов исследований архитектурного моделирования становится определение общих и отличительных черт в сравнении с моделями, применяемыми в науке [1].

В науке модели являются одним из основных инструментов познания. Хотя сам термин «модель» вошел в науку в XIX в., если обратиться к гелиоцентрической модели Вселенной Коперника, атомарному

представлению о физических свойствах Демокрита и Эпикура, можно проследить, что методы моделирования были на вооружении науки на всем протяжении ее существования, еще с древности [9].

Французский термин «модель» произошел от латинского – *modulus*, мера, аналог, образец. Первоначально использовался для обозначения образца и применялся в строительстве. Модель как прообраз объекта стала применяться в естественных, технических и социальных науках и получила большое количество значений. В зависимости от контекста, модель часто отождествляют с такими терминами как структура, описание, грамматика, теория, схема, стиль, аналог, репрезентация, абстракция, отражение, гипотеза, идеализация или даже закон. Для устранения путаницы и конкретизации толкования термина модель, В. Ф. Штофф определяет модель как мысленно представляемую или материально реализованную систему, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что изучение дает нам новую информацию об этом объекте [13].

Принципиально не изменившись с древнейших времен, периода доиндустриального зодчества, архитектурные модели дожили до наших дней, совершенствуясь лишь за счет технических средств, механизации, автоматизации, а позже – компьютеризации их производства. Объемные и графические модели, пройдя всю эволюцию способов производства периода феодализма, мануфактурного производства, к концу XVIII – нач. XIX в. выполняются уже с применением инструментов, схожих с современными традиционными. На сегодняшний день интенсификация проектного процесса происходит за счет тесного взаимодействия архитекторов с компьютерными программными продуктами, значительно изменяя проектный процесс и создавая новые формообразования, новые гибридные среды проектирования, при этом традиционные графические и объемные модели продолжают функционировать, ре-

шая свой набор задач [10]. Проанализировав существующие точки зрения на моделирование, можно утверждать, что большинство авторов рассматривают модель как средство познавательной деятельности, при этом отмечается ряд отличий и функциональных особенностей, которые проявляются в архитектурном моделировании.

В своей попытке конкретизации функций моделирования в архитектурном проектировании Нечаев Н. Н. определяет сущность моделирования как диалектическое единство познавательных и созидательных процессов. Модель как заместитель оригинала, подразумевает процесс создания заместителя, тем самым является процессом не только познавательной, но и созидательной деятельности [7]. При этом, в проектном моделировании воплощаются основные творческие катализаторы развития профессионализма архитектора, поскольку решение проектных задач происходит в диалоге между ситуацией и средствами моделирования, фиксирующими информацию как в предметных, так и в знаковых формах. Проектное моделирование отталкивается от информации, созданной в процессе познавательного моделирования, создает новые объекты [4]. Благодаря моделированию, потенциальная проектная действительность превращается в реальную действительность. Проиллюстрировать созидательную функцию моделей могут художественные произведения – картины, скульптуры, книги, по своей форме они являются моделями действительности, но важным в них является не то, насколько точно они фиксируют действительность, а то, как авторская индивидуальность видения ситуации проявляется в произведении (рис. 1). Проектное моделирование направлено в обратную сторону, в отличие от познавательного моделирования. Проектное созидательное моделирование Нечаев Н. Н. определяет, как первостепенное, поскольку сама наука произошла из проектной деятельности. Этим определяется интерес науки к средствам проектного моделирования и деятельности архитекторов [8].

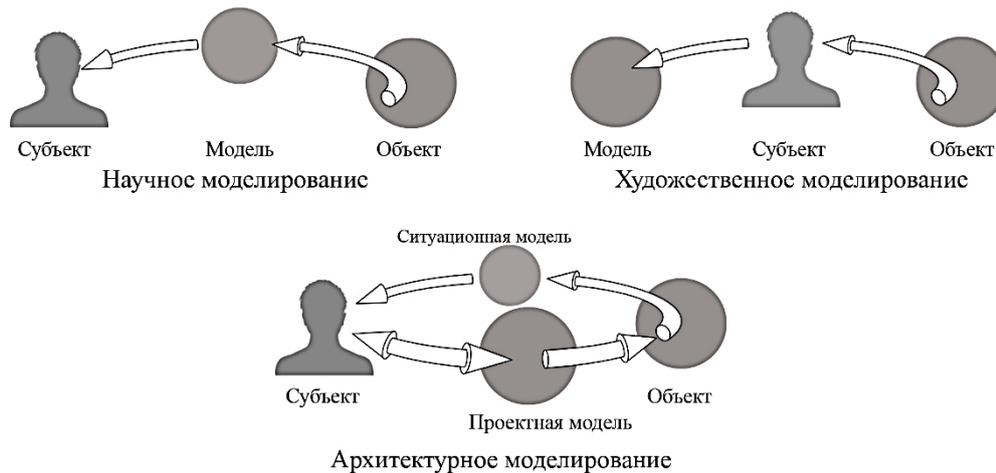


Рис. 1. Схема движения информации в процессе моделирования

Проанализировав характер проектной деятельности архитекторов, Степанов А. В. отметил, что лишь отдельные операции могут выполняться в умственной форме, все остальные – материализуются или объективируются в графические, объемные или симбиотические формы моделирования [11]. В ходе проектного моделирования осуществляется анализ действительности, с последующим ее преобразованием, и возникающие обстоятельства в процессе решения проектных задач заставляют архитектора пересматривать существующие и внедрять новые формы моделирования, тем самым, развивая проектную деятельность в целом.

По пути увеличения количества средств моделирования в учебном процессе пошли в Массачусетском технологическом институте в своем ситуационном исследовании, проведенном со студентами второго курса, направленном на изучение основ компьютерного моделирования, визуализации, макетирования. Процесс был разделен на четыре стадии: моделирование, визуализация, производство, корректировки. Этапы шли последовательно, на каждом этапе были задействованы средства моделирования разных типов, что помимо овладения самими умениями и навыками создания моделей, давало возможность проследить, как информация о проектируемом объекте трансформировалась от

одной модели к другой, как различные модели раскрывали разные стороны объекта. Так, например, макет во многом передает тектоничность объекта, его построение напоминает строительство реального здания, позволяет осязать масштабность деталей, значимость каждого элемента [2]. В то же время, при переходе от компьютерной объемной модели студент должен был решить проблему упрощения деталей, так как макет обладает определенным уровнем детализации. Такая быстрая смена программных средств, выявляющая различные стороны проектируемого объекта, быстрый переход от графики к макетам позволяет создать у студента полное представление о положительных и отрицательных сторонах объекта, концентрируя все внимание на основном результате [15].

На первой стадии студент обращается с абстрактным, незначительным набором основных пространственных связей, на второй стадии – определяются свойства и конфигурации пространств – внешних и

внутренних, на третьей стадии разрабатываются компоненты и конструктивные элементы в деталях, а на четвертой – происходит корректировка и пересмотр всех

предыдущих этапов, изменение некоторых компонентов [6] (рис. 2).

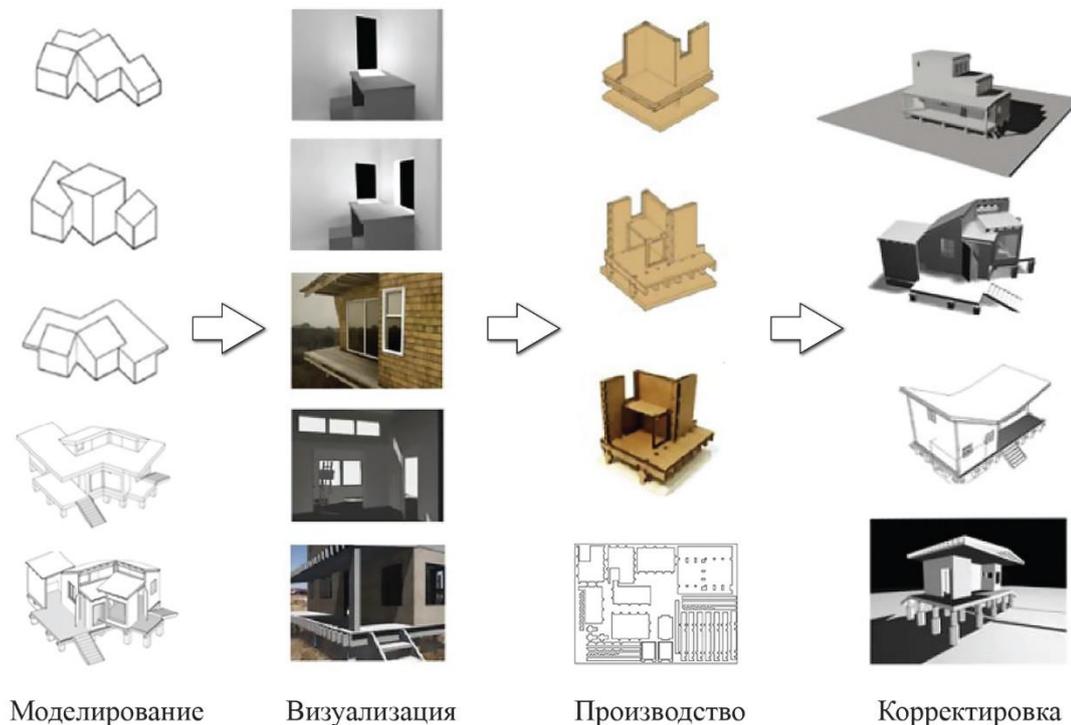


Рис. 2. Интенсивное применение средств моделирования в учебном процессе

Архитектор Джек Брин, профессор Дельфтского технологического университета, чтобы достичь более глубокого понимания феномена архитектурного проектирования, в контексте своего методологического исследования, сопоставляет научную и архитектурную деятельность и анализирует возможности средств архитектурного моделирования с научной точки зрения. Основная его идея заключается в том, что нахождение элементов, сопоставимых с научными, так же как уменьшение барьеров между различными направлениями архитектуры позволит решать задачи одной области совместно со специалистами из других областей. Это приведет к новому уровню понимания и нахождению новых решений, возможности рассматривать проблему с разных точек зрения. Проектирование – это процесс поиска правильного результата методом проб и ошибок, при этом потенциально правильных вариантов, об-

ладающих разными качествами и пространственной структурой, может быть большое количество. Процесс проектирования по своей природе – не научный, но архитектор может использовать любую информацию, которая поможет сформировать его конечное решение, делая процесс проектирования схожим с научным [14].

Если источник информации или прием, используемый ранее, стал образцом, проверенным на практике, он может быть применен снова. Посредниками в обмене этой информацией являются модели – начиная от концептуальных эскизов, заканчивая чертежами. Считывая и вкладывая информацию в модель, студент тренирует способность превращать идеи в конечный результат. Проектировщик формирует и материализует свою идею, принимает промежуточные решения, отталкиваясь от той информации, которая отражена в модели. Брин отмечает, что процесс проектирова-

ния - нелинейный, непредсказуемый, хаотичный, вовлекающий как творческую, так и широкий круг точной информации, поэтому процесс постоянного отражения информации на всех этапах проектирования и отличает методы архитектора и ученого, творческий поиск архитектора позволяет ему использовать любые методы работы, в

зависимости от его личных предпочтений и от технического, экономического, культурного контекста. Если бы в процессе проектирования архитектурные модели строились по научному линейному алгоритму, это бы привело к регрессу, не было бы принято в архитектурной практике [12].

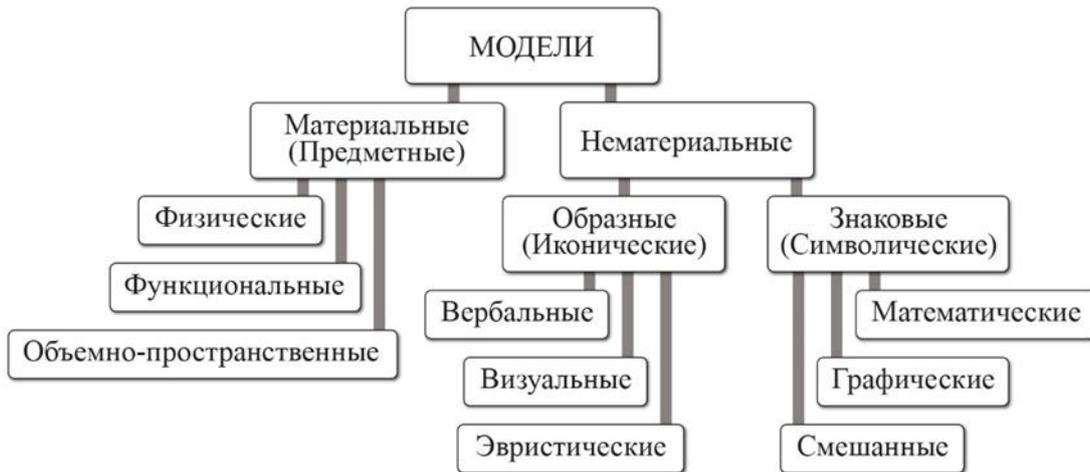


Рис. 3. Общая классификация моделей (по содержанию)

Различные варианты проектных моделей позволяют проектировщику концентрировать внимание на необходимых деталях, заниматься вариативным проектированием, обсуждать решения со сторонними специалистами, сопоставлять их с ранее реализованными проектами, таким образом, задействовав, как уже упомянутые основные функции моделирования, такие как познавательная и созидательная, так и отражательная (информационная), коммуникативная, дидактическая. Если взглянуть на классификацию основных типов моделей, почти каждая задействована в проектном процессе, выполняя свою роль. (рис. 3)

Мысленные модели архитекторами используются на начальных стадиях проектирования, но так как архитектор свободно владеет рисованием от руки, все его идеи моментально переходят в наброски и эскизы. Выразить всю информацию, описывающую проектируемый объект практически невозможно без графического языка. Выражаясь графически, идея формируется,

дорабатывается. Важной особенностью является то, что проектные модели позволяют составить целостное представление об объекте, оно достигается путем выбора средства моделирования, определения масштаба, уровня детализаций, степени абстрагирования, особенностями моделируемого объекта [5].

Таким образом, модель как инструмент в архитектуре, обладает схожим с наукой набором возможностей: фиксировать, представлять информацию, демонстрировать, проверять, обсуждать и анализировать ее. Но проектировщик гораздо более свободно комбинирует и использует модели в решении своих задач, без опасения отойти от четко фиксированного алгоритма действий.

Для того, чтобы свести к минимуму разрыв между моделью и моделируемым объектом, в лабораториях, в основном расположенных в Европе, используются полномасштабные модели, которые с различным уровнем реализма, в реальном размере передают характеристики пространства.

Так, например, такие эксперименты проводятся в лаборатории при Федеральной политехнической школе Лазанны в Швейцарии. Работа с такой моделью помогает сопоставить размер человека с любыми элементами объекта, почувствовать простран-

ство в движении, его форму. В такой модели проектировщик является ее частью, однако и у данного типа моделей есть свои недостатки: требуемые пространства помещений, в которых они размещены, ограниченное количество средств, материалов [16].



Рис. 4. Схема теоретических основ науки сложности.

В последнее время заметным стало активное развитие исследовательских методов, принадлежащих к науке сложности. В рамках теории сложности, как подхода к изучению сложных объектов появилось множество средств моделирования, анализирующих пространство города. Поскольку изучение и анализ пространственных структур является ключевым предметом в архитектуре, решение задач на основе науки сложности вызывает заинтересованность у архитекторов.

В рамках науки сложности проработан нужный набор инструментов, уже успевших за последние 20 лет повлиять на представления специалистов, сконцентрированных на изучении города и городского пространства. При этом, область постоянно развивается, появляются новые средства

моделирования, дополняющие друг друга. (рис. 4) Модели, создаваемые в рамках науки сложности – это компьютерные модели, направленные на симуляцию (имитацию) некоторых характеристик реальной системы. Гибкость, возможность создания прогнозов и экономичность таких инструментов как системное динамическое моделирование, микроскопическое имитационное моделирование, моделирование клеточных автоматов, моделирование нейронных сетей и агентное моделирование создают те условия, без которых изучение сложных систем было бы невозможно. К признакам того, что город является объектом изучения науки сложности исследователи относят: многокомпонентность – материальные и нематериальные составные части объединяются большим количеством

связей; многослойность – проявляется в иерархическом соподчинении одних объектов другими, существует возможность выделения подсистем из систем; открытость – постоянный обмен материальными ресурсами, энергией, информацией, обеспечивает устойчивость функционирования города; динамичность – деятельность человека и непредсказуемый характер его поведения позволяют определить социальный компонент как системообразующий; нелинейность – определяется нелинейным характером роста количественных характеристик относительно увеличения численности населения; самоорганизация – процессы развития пространственных структур города не зависят от внешних факторов и определяются внутренними взаимодействиями на базовом уровне [17]. Являясь мощным инструментом в изучении динамики и пространства города, модели сложных систем и их информационный аспект могут представлять интерес для архитекторов и дизайнеров. Информация, полученная в ходе формирования подобных моделей, отражает скрытые характеристики, необходима архитектору на аналитических стадиях проектного процесса. Модели данного типа, в том числе визуальные, содержат информацию, дающую возможность составить целостное представление о сложных процессах, проходящих в пространстве проектируемого объекта. Ганзен В. А. определяет принцип целостного восприятия объекта как необходимое условие успеха в деятельности как ученого, так и проектировщика [3]. Таким образом, основная задача модели науки сложности в проектном процессе определяется преобразованием сложности городского пространства без существенных потерь и предоставлением информации, сопоставимой с привычными для архитектора подходами и методами.

Вывод. Сравнив философскую, психологическую и методологическую точки зрения на научные и архитектурные средства моделирования, можно сказать о том, что не существует принципиальных различий между выполняемыми ими функци-

ями. При этом, особенности архитектурных моделей заключаются в их свободном, ничем не ограниченном применении, комбинировании и необходимости реализации творческих идей через поиск новых средств моделирования. Использование информации моделей науки сложности может обеспечить необходимость в более тесном сотрудничестве между наукой и проектированием. В этой связи, для выявления возможностей средств моделирования сложных систем в проектном процессе и качества предоставляемой ими информации, необходима дальнейшая проверка методами ситуационного анализа и экспертной оценки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вартовский М. Модели. Репрезентация и научное понимание: пер. с англ. / М. Вартовский; [общ. ред. и послесл. И. Б. Новика]. – М.: Прогресс, 1988. – 507 с. – ISBN 5-01-001033-X.
2. Васин С. А. Проектирование и моделирование промышленных изделий: учеб. для вузов / С. А. Васин, А. Ю. Талашук, В. Г. Бандорин, Ю. А. Грабовенко, Л. А. Морозова [и др.]; под ред. С. А. Васина. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 692 с.: ил. – ISBN 5-94275-127-7.
3. Ганзен В. А. Восприятие целостных объектов / В. А. Ганзен. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1974. – 320 с.
4. Голицын Г. А. Информация и творчество: на пути к интегральной культуре / Г. А. Голицын. – М.: Русский мир, 1997. – 304 с. – ISBN 5-85810-039-2.
5. Лекарева Н. А. Моделирование как творческий метод в высшем образовании архитектора / Н. А. Лекарева // Фундаментальные исследования. – 2007. – №7. – 3с.
6. Нагорный П.А. Среда как отдельный объект исследования и проектирования / П.А. Нагорный, И.А. Ластовка // Научный вісник будівництва. – 2011. – № 66. – С. 66–74.
7. Нечаев Н. Н. Моделирование как творчество: методологические и психологические основы формирования профессиональной проектной деятельности / Н. Н. Нечаев // Вестник МГЛУ. – 2009. – №563. – 26 с.

8. Нечаев Н. Н. Проектное моделирование как творческая деятельность (психологические основы высшего архитектурного образования): автореф. дис. ... д-ра психол. наук. / Нечаев Н. Н.; МГУ. – М. 1987. – 37 с.
9. Свирская, Т. А. Автоматизированный макетный метод архитектурного проектирования: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. архитектуры: спец. 18.00.01 «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия» / Витюк Екатерина Юрьевна; Московский архитектурный институт. – Москва, 2001.
10. Свирская, Т. А. Автоматизированный макетный метод архитектурного проектирования: дис. ... канд. архитектуры: 18.00.01 / Свирская, Татьяна Александровна. – Москва, 2001. – 212 с. – Библиогр.: с. 212 – 220.
11. Степанов А. В. Архитектура и психология: учеб. пособие для вузов / А. В. Степанов, Г. И. Иванова, Н. Н. Нечаев. – М.: Стройиздат, 1993. – 295 с.: ил. – ISBN 5-274-01795-9.
12. Чечельницкий С.Г. Информация и зрительное восприятие архитектурной формы / С.Г. Чечельницкий // Научный вестник строительства. – 2011. – № 62. – С. 5 – 10.
13. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М.: Наука, 1966. – 302 с.
14. Breen Jack. Designerli Visualisation Conception Methods Models Perceptions / Jack Breen // Envisioning Architecture: Design, Evaluation, Communication. – 2013. – P. 11-31.
15. Kotsopoulos Sotirios. Teaching architectural design through computer modeling, rendering and digital fabrication / Sotirios Kotsopoulos, Lawrence Sass // Scia. – Sigradi. – 2008. – Vol. 1. – No. 1. – P. 1-4.
16. Martens Bob. Full-Scale Modeling in the Age of Virtual Reality / Bob Martens // Proceedings of the 6th European Full-scale Modeling Association Conference in Vienna. – Wien: ÖKK-Editions, 1996. – 152 p. – ISBN 3-85437-132-2.
17. Wensheng Zhou. Complexity and Dynamic Modeling of Urban System / Zhou Wensheng and Li Qiang // International Journal of Machine Learning. – 2013. – Vol. 3. – P. 440-444.

Мироненко В. П., Успенський М. С. ВПЛИВ НАУКИ СКЛАДНОСТІ НА РОЗВИТОК ЗАСОБІВ АРХІТЕКТУРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ. У статті розглядається можливість застосування засобів моделювання теорії складності, які аналізують міський простір. Розглянуто різні види моделей, проведено порівняння функцій архітектурних моделей з моделями, застосовуваними в науковій діяльності. Виконано порівняльний аналіз основних можливостей моделей теорії складності і традиційних моделей. Дана оцінка функціональних особливостей моделей науки складності. Визначено роль засобів моделювання теорії складності в архітектурному проектуванні.

Ключові слова: аналіз, інформація, макет, моделювання, простір, складна система.

Mironenko V. P., Uspenskyi M. S. THE INFLUENCE OF COMPLEXITY SCIENCE ON THE DEVELOPMENT OF ARCHITECTURAL MODELING TOOLS. In the article the possibility of using the modeling tools of the complexity theory analyzing the urban space is considered. Various types of models are considered, a comparison of the functions of architectural models with models used in scientific activity is carried out. A comparative analysis of the basic capabilities of models of complexity theory and traditional models is carried out. The estimation of functional features of models of complexity science is given. The role of means of modeling complexity theory in architectural design is defined.

Keywords: analysis, information, layout, modeling, space, complex system.