

АРХИТЕКТУРА

УДК 72.012

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ ПРИЕМОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КАЧЕСТВА АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Плешивец Александр Александрович

CONCEPT FOR THE NON-TRADITIONAL AND INNOVATIVE DESIGN METHODS TO ENSURE THE FUNCTIONAL QUALITY ARCHITECTURAL OBJECTS

Аннотация

В статье рассматриваются возможности современных и перспективных приемов для проектирования архитектурных объектов. Дана характеристика особенностей применения искусственного интеллекта для проектирования функционального качества архитектурных объектов. Выявлены возможности формирования функционального качества архитектурных объектов с использованием традиционных и нетрадиционных (инновационных) приемов архитектурного творчества. Проведен анализ особенностей применения технологии информационного моделирования к решению проблемных ситуаций на примере малоэтажного жилого здания. Предложена концепция интегрального показателя качества информационной модели архитектурного объекта.

Resume

The article discusses the possibilities of modern and promising techniques for the design of architectural objects. Are given the characteristics of the features for use of artificial intelligence for design their functional quality in architectural objects. The possibilities of forming the functional quality in architectural objects using traditional and non-traditional (innovative) techniques at architectural creativity are revealed. Are related the analysis of the features for the application information modeling technology to solving problem situations on the example a low-rise residential building. The concept of an integral quality indicator for the information model at an architectural object is proposed.

Ключевые слова: архитектурная деятельность, традиционные приемы проектирования, функциональное качество, концепция нетрадиционных приемов, проектные решения, информационное моделирование, виртуальная реальность, интеграция областей знаний, искусственный интеллект.

Keywords: architectural activity, traditional design techniques, functional quality, concept at nontraditional techniques, project solution, information modeling, virtual reality, integration of knowledge areas, artificial intelligence

Введение

Каждый из известных и применявшихся ранее, применяемых в настоящее время и возможных в некоторой перспективе приемов проектирования, отображает и будет отображать собой состояние и материализованный потенциал формирования функционального качества архитектурных систем. В самом общем смысле под «проектированием» архитектурных объектов подразумевается творческая деятельность, связанная с разработкой и надлежащим (в техническом, технологическом, нормативном, правовом и организационном отношениях), оформлением и практической реализацией решений [1,2,3].

Современная среда архитектурного творчества характеризуется непрерывным повышением стандартов функционального качества, ростом индивидуальных особенностей обеспечения эксплуатационных параметров, усложнением условий организации и эффективности взаимодействия архитектурных объектов с окружающим пространством.

Действующая концепция процесса проектирования функционального качества архитектурного объекта подразумевает разработку

комплекса информационных (цифровых, графических и текстовых) материалов, учитывающих архитектурно-строительные, функционально-технологические, технико-экономические, организационно-управленческие факторы и особенности формируемого архитектурного пространства [4,5,6].

Исторический опыт, знания и традиции становятся необходимой базовой основой, способствующей формированию нетрадиционных и инновационных архитектурных систем в первую очередь для таких ситуаций, для которых предыдущий опыт архитектурного творчества не нашел адекватного решения или не рассматривал саму возможность разработки и реализации такого решения.

Некоторые особенности нетрадиционных и инновационных приемов для решения архитектурных задач

Способность и расположенность архитектурных систем к конструктивным, функциональным и тектоническим трансформациям представляется перспективной областью применения традиционных методов решения архитектурных задач и развития более

технологичных (нетрадиционных) приемов организации пространства архитектурных объектов различного функционально-технологического назначения.

Принципиально важным выглядит концептуальное изменение вектора приложения архитектурного творчества по направлению: «внутреннее пространство (форма) → внешняя форма (пространство)», в котором предусматривается приоритет организации гармоничного, комфортного и безопасного внутреннего пространства с последующей селективной организацией необходимых и достаточных связей (прямых и обратных) с окружающей внешней (искусственной и естественной) средой.

Усложнение условий формирования современных и перспективных архитектурных объектов способствует практической реализации научно-технического (научно-технологического) потенциала в направлениях поиска, осмысления, интеграции и рекомбинации новых и традиционных знаний в инновационных решениях проблемных ситуаций архитектурного творчества [7,8,9].

Практически каждая задача, связанная с разработкой проектных решений по формированию функционального качества архитектурного объекта характеризуется множественностью её возможных решений. В значительной степени, приемы нетрадиционной технологичности ориентированы на адаптацию и имплементацию инновационных методов и разработок из смежных областей знания: строительного материаловедения, техники, технологий, организации и управления строительным производством к решению проблемных ситуаций в архитектурной деятельности.

Разнообразные технологические инновации (прежде всего, в области «искусственного интеллекта» и визуальной трансформации пространства) оказывают глубокое воздействие на суть и способы проектирования архитектурных объектов [10,11,12]:

«...архитекторы могут исследовать только узкую часть проектного пространства. Машины помогут увидеть намного больше..., а искусственный интеллект ускорит процесс проектирования в наше время».

Развитие инновационных технологических приемов и операций в наибольшей степени поддерживает и способствует формированию и развитию интеллектуального интеллекта, вследствие организации широкого доступа

специалистов из различных предметных областей к приложению и трансформации собственных и заимствованных знаний. Планирование и осуществление инноваций, привлекаемых к решению нетрадиционных задач или традиционных задач с применением нетрадиционных приемов, согласуются с развитием архитектурных знаний и возможностей интеллектуального капитала (искусственного и человеческого интеллекта) в процессе поиска и разработки решения [10,13,14].

С ростом масштабов научно-технической деятельности в сфере инноваций возрастают возможности для привлечения новых групп исследовательской, аналитической деятельности в предметные области, связанные с архитектурным творчеством. Развитие интеллектуального капитала обеспечивает условия интеграции специфических, узкопрофессиональных методов и навыков для применения нетрадиционных приемов формирования архитектурных объектов.

Применение нетрадиционных приемов не отрицает возможности проектирования и возведения традиционных архитектурных систем, но позволяет значительно повысить устойчивость архитектурных объектов к природно-климатическим воздействиям, повысить уровень функционального качества, комфорта и безопасности внутреннего пространства, обеспечить возможности современной информационно-коммуникационной среды.

Одновременно с этим, рациональное применение нетрадиционных технологических приемов даст возможность (при обеспечении установленного уровня функционального качества строительной продукции):

- расширить диапазон возможных композиционных решений;
- снизить уровень материальных затрат (стоимости, продолжительности и трудоемкости) строительства и эксплуатационных затрат;
- минимизировать величину экологической нагрузки;
- повысить адаптабельность к условиям гармоничного взаимодействия с окружающей искусственной и естественной средой.

На Рисунке 1 представлен пример формирования инновационных проектных решений, направленных на восстановление утраченного функционального качества малоэтажного жилого здания, разработанных с применением инновационной технологии проектирования «виртуальной и расширенной реальности» [15].



а) пространственная композиция архитектурных объектов



б) расположение объекта проектирования



в) оценка исходного технического состояния: внешнее пространство



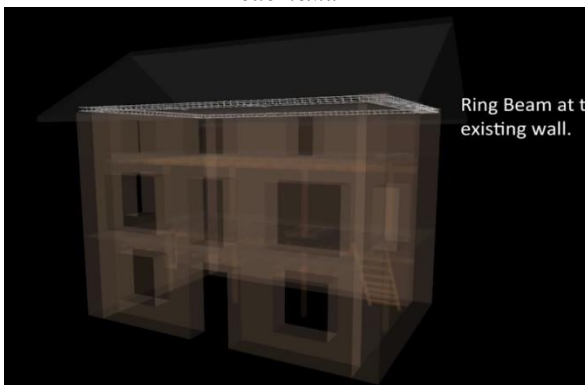
г) оценка исходного технического состояния: внутреннее пространство



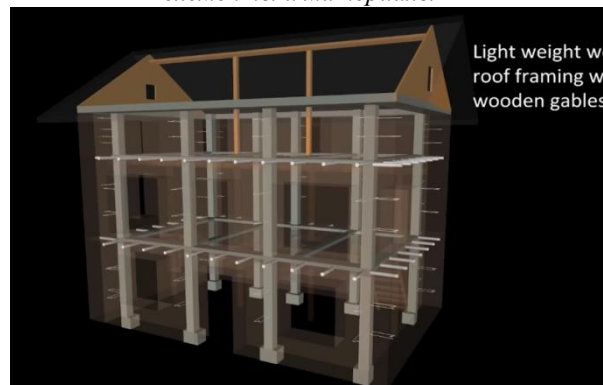
д) проектные предложения: архитектурная система



е) проектные предложения: конструктивные элементы и материалы



ж) проектные предложения: начальный этап возведения



з) проектные предложения: конечный этап возведения

Рис. 1. Приемы формирования функционального качества и организации архитектурного пространства (архитектурной системы) малоэтажного жилого здания

Возможность применения нетрадиционных проектирования материальных объектов (инновационных) приемов и принципов архитектурного пространства сопровождается

развитием строительного материаловедения, систем безопасности и обеспечения процессов жизнедеятельности, совершенствованием организационно-технологических методов и средств обеспечения строительного производства, формированием новых, концептуальных средств и приемов архитектурно-конструктивного, строительного и организационно-технологического проектирования.

Аспекты применения инновационных (нетрадиционных) приемов проектирования

Эволюционное или революционное повышение требований к функциональному качеству архитектурных объектов можно рассматривать, как решающий фактор, стимулирующий развитие интеллектуального ресурса, способного отождествлять конкурентное качество материальных объектов с использованием необходимых (традиционных или инновационных) приемов проектирования.

С началом самого первого события (в ходе проработки архитектурной идеи, проектных предложений и/или анализа инвестиционных

программы) формируется информационная модель, которая становится его условным образом на всех последующих этапах жизненного цикла архитектурного объекта [16,17,18].

Информационное (виртуальное) моделирование представляется современным и рациональным способом поиска, осмысления, интеграции и рекомбинации новых и традиционных знаний в инновационных решениях задач и проблемных ситуаций архитектурного творчества. К настоящему времени применение информационных моделей проектирования архитектурных объектов показало свою состоятельность на теоретическом уровне и на практических примерах, получило признание и распространение в качестве инновационного метода эволюционного развития архитектурного знания и строительного дела.

На Рисунке 2 представлена концепция применения технологии информационного моделирования (виртуальной BIM-модели) для основных этапов жизненного цикла архитектурного объекта [18,19,20].



Рис. 2. Концепция применения информационного моделирования для организации архитектурного пространства

Формирование проектных решений и экспертиза полученных результатов при помощи информационной (виртуальной) модели производится за несколько этапов (итераций) до получения оптимальных показателей функционального качества архитектурного объекта, установленных соответствующим техническим заданием.

К настоящему времени известны следующие возможные показатели измерения уровней (степени детализации) проектной проработки и состояния информационной модели архитектурного объекта [17,21,22]:

– D – для формирования результатов инженерных и экономических изысканий,

определяющих целесообразность разработки проектных решений и инвестиций в архитектурный объект;

– 2D – для формирования рабочих чертежей и таблично-символьного отображения данных;

– 3D – для формирования пространственного представления об объекте проектирования;

– 4D – для определения продолжительности периодов (главным образом, строительства) жизненного цикла;

– 5D – для разработки сведений и данных потребности в финансовых и материальных ресурсах;

– 6D – для представления внутренних технологических процессов;

– 7D – для моделирования параметров технического состояния (физического износа) в ходе эксплуатации возведенного объекта строительства.

– 8D – для представления (моделирования) состава и состояния строительных материалов и конструктивных элементов архитектурных систем, пригодных для переработки и использованию в качестве вторичного сырья;

– 9D – для представления (моделирования) показателей надежности и функциональной эффективности архитектурных объектов.

Интегральный (количественный) показатель функционального качества информационной модели архитектурного объекта может быть представлен в виде:

$$\begin{aligned} \text{ИМ} = & G_{ТЗ} \cdot \sum \text{ИМ}_{ТЗ}^{D-2D-3D} \cup G_{СИ} \cdot \sum \text{ИМ}_{СИ}^{D-2D-3D} \leftarrow [f(\text{ИМ}_{СИ}^{D-2D-3D})] \cup \\ & \cup G_{ПР} \cdot \sum \text{ИМ}_{ПР}^{D-2D-3D-4D-5D} \leftarrow [f(\text{ИМ}_{ТЗ}^{D-2D-3D}, \text{ИМ}_{СИ}^{D-2D-3D})] \cup \\ & \cup G_{СП} \cdot \sum \text{ИМ}_{СП}^{D-2D-3D-4D-5D} \leftarrow [f(\text{ИМ}_{СИ}^{D-2D-3D}, \text{ИМ}_{ПР}^{D-2D-3D-4D-5D})] \cup \\ & \cup G_{ЭК} \cdot \sum \text{ИМ}_{ЭК}^{D-2D-3D-4D-5D-6D-7D} \leftarrow [f(\text{ИМ}_{СП}^{D-2D-3D-4D-5D}, \text{ИМ}_{ПР}^{D-2D-3D-4D-5D})] \cup \\ & \cup G_{ВИ} \cdot \sum \text{ИМ}_{ВИ}^{6D-7D-8D-9D} \rightarrow [f(\text{ИМ}_{ПР}^{D-2D-3D-4D-5D}, \text{ИМ}_{СП}^{D-2D-3D-4D-5D})] \end{aligned} \quad (1)$$

где:

ИМ — интегральный показатель функционального качества информационной модели архитектурного объекта;

$\sum \text{ИМ}_{ТЗ}^{D-2D-3D}$ — частный показатель качества информационной модели, на этапе разработки *технического задания* (ТЗ) параметров архитектурного объекта;

$G_{ТЗ}$ — удельный вес (значимость) частного показателя качества рассматриваемого периода (ТЗ), в составе интегральной информационной модели;

$\sum \text{ИМ}_{СИ}^{D-2D-3D}$ — частный показатель качества информационной модели, на этапе проведения *строительных изысканий* (СИ);

$G_{СИ}$ — удельный вес (значимость) частного показателя качества рассматриваемого периода (СИ) в составе интегральной информационной модели;

$\sum \text{ИМ}_{ПР}^{D-2D-3D-4D-5D}$ — частный показатель качества информационной модели, на этапе разработки *проектных решений* (ПР);

$G_{ПР}$ — удельный вес (значимость) частного показателя качества рассматриваемого периода (ПР) в составе интегральной информационной модели;

$\sum \text{ИМ}_{СП}^{D-2D-3D-4D-5D}$ — частный показатель качества информационной модели, на этапе *строительства* (СП);

$G_{СП}$ — удельный вес (значимость) частного показателя качества рассматриваемого периода (СП) в составе интегральной информационной модели;

$\sum \text{ИМ}_{ЭК}^{D-2D-3D-4D-5D-6D-7D}$ — частный показатель качества информационной модели, на этапе *эксплуатации* (ЭК);

$G_{ЭК}$ — удельный вес (значимость) частного показателя качества рассматриваемого периода (ЭК) в составе интегральной информационной модели;

$\sum \text{ИМ}_{ВИ}^{6D-7D-8D-9D}$ — частный показатель качества информационной модели, учитывающий особенности вторичного использования элементов архитектурной системы, как ресурса при повторном использовании и/или показателей его функциональной эффективности, как проектных показателей для аналогичных объектов нового строительства (ВИ) — после формального окончания его жизненного цикла (*сноса*);

$G_{ВИ}$ — удельный вес (значимость) частного показателя качества рассматриваемого периода (ВИ) в составе интегральной информационной модели;

D–2D–3D–4D–5D–6D–7D–8D–9D — принятые форматы состояний (измерений) интегральной информационной модели.

Структура интегрированной информационной модели предоставляет возможность дифференцированного учета значимости каждого периода жизненного цикла посредством применения соответствующего удельного веса (значимости) частного показателя качества.

Заключение

По результатам исследования можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Обращение к вопросам теории и практики применения нетрадиционных (инновационных) приемов проектирования приобретает устойчивый и распространенный характер в архитектурной деятельности.

2. Применение нетрадиционных технологических приемов и принципов проектирования архитектурных объектов является новым, инновационным, а также конкурентным (по отношению к традиционным видам) способом организации архитектурного пространства.

3. Целесообразность и рациональная область применения инновационных приемов определяется на основе целостной, научно-обоснованной доктрины, общей концепции и частных принципов

формирования функционального качества архитектурных объектов.

Список библиографических ссылок

1. Забалуева Т. Р. Основы архитектурно-конструктивного проектирования. - М.: МГСУ, 2015. - 192 с.
2. Сардаров А.А. Архитектура как процесс (о проблемах развития архитектурной науки) // Архитектура и строительство, 2011, - №4 (222). - С.12-16.
3. Капустин П.С. Развитие представлений об объекте проектирования в процессах архитектурного мышления // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – Воронеж, 1999. - 23 с.
4. Черная Е.А. Графическая культура, творчество и архитектурное проектирование как средство раскрытия авторского замысла // Вестник гражданских инженеров, 2016. - № 1(54). -С.55-66.
5. Chris Abel. Architecture, Technology and Process. - London. Architectural Press, 2004. - 268 p.
6. Жуйков С.С. Тенденции формирования нового глобального стиля в архитектуре // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. – Екатеринбург, 2018. - 28 с.
7. Романенко Е.Ю., Рабиченко С.А. Инновационные процессы в строительстве // Вестник Московского государственного областного университета, 2018. - №2. -С.172-179.
8. Andrew Watts. Modern Construction Case Studies: Emerging Innovation in Building Techniques. - Berlin: Birkhauser Architecture, 2019. - 224 p.
9. Ajla Aksamija. Integrating Innovation in Architecture: Design, Methods and Technology for Progressive Practice and Research. - London. Academy Press, 2017. - 264 p.
10. Пучков, М. В. Архитектура в эпоху информационных технологий. - Екатеринбург: Архитектон, 2006. - 118 с.
11. Савельева Л. В. Визуальные иллюзии в архитектурной композиции // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. архитектуры. - М., 2016. - 29 с.
12. Jim Blascovich, Jeremy Bailenson. Infinite Reality: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of the Virtual Revolution. - New York: HarperCollins, 2011. - 309 p.
13. Фадеева Т.А. Развитие представлений об интеллектуальном капитале и его основные характеристики // Символ науки, 2016. - №3-1(15). -С. 208-211.
14. Annie Brooking. Intellectual Capital: Core Asset for the Third Millennium. - London. Cengage Learning EMEA, 2010. - 224 p.
15. Virtual Reality Tour of Eklephant, Nepal // BUILDCHANGE.ORG: интернет-изд. 2005. 11 мар. URL: <https://buildchange.org/locations/nepal/> (дата обращения: 16.08.2020).
16. Силка Д.Н. Управление жизненным циклом, как фактор повышения её капитализации // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. экономических наук. – М., 2008. - 26 с.

17. Alberto de Marco. Project Management for Facility Constructions. A Guide for Engineers and Architects. - London: Springer, 2011. - 187 p.

18. Eric Rebertisch. Integrating Program Management and Systems Engineering: Methods, Tools, and Organizational Systems for Improving Performance. -New York: Wiley, 2017. - 122 p.

19. Зеленина В.Г., Морарь Е.С. Концепция информационного моделирования зданий // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика, 2015. - №1. - С.118-125.

20. Dana K. Smith, Michael R. Tardif. Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. - New-York: John Wiley, 2009. - 216 p.

21. André Borrmann, Markus König, Christian Koch, Jakob Beetz. Building Information Modeling. Technology Foundations and Industry Practice. - Zurich: Springer International Publishing AG, 2018. - 584 p.

22. Полуэктов В.В. Технологии информационного моделирования (BIM) при архитектурном и градостроительном проектировании // Архитектурные исследования. 2016, №1 (5). - С.46-55.

Reference list

1. Zabaluyeva T. R. Fundamentals of Architectural and Constructive Design. - М.: MGSU, 2015. pp. 192 p.
2. Sardarov A.A. Architecture as a process (about the problems of development of architectural science) // Arkhitektura i stroitel'stvo, 2011, - №4 (222). -P.12-16.
3. Kapustin P.S. Development of ideas about the design object in the processes of architectural thinking // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Archit. – Voronezh, 1999. - 23 p.
4. Chernaya Ye.A. Graphic culture, creativity and architectural design as a means of disclosing the author's intention // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2016. -№ 1(54). -P.55-66.
5. Chris Abel. Architecture, Technology and Process. - London. Architectural Press, 2004. – 268 p.
6. Zhuykov S.S. Trends in the formation of a new global style in architecture // The master's thesis author's abstract on competition degree of a Cand. Archit. – Yekaterinburg, 2018. - 28 p.
7. Romanenko Y.Y., Rabichenko S.A. Innovative processes in construction // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta, 2018, - № 2. -P. 172-179.
8. Andrew Watts. Modern Construction Case Studies: Emerging Innovation in Building Techniques. - Berlin: Birkhauser Architecture, 2019. - 224 p.
9. Ajla Aksamija. Integrating Innovation in Architecture: Design, Methods and Technology for Progressive Practice and Research. - London. Academy Press, 2017. - 264 p.
10. Puchkov, M. V. Architecture in the era of information technology. - Yekaterinburg: Arkhitekton, 2006. - 118 p.

11. Savel'yeva L. V. Visual illusions in architectural composition // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Archit. - M., 2016. - 29 p.
12. Jim Blascovich, Jeremy Bailenson. Infinite Reality: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of the Virtual Revolution. - New York: HarperCollins, 2011. - 309 p.
13. Fadeyeva T.A. The development of ideas about intellectual capital and its main characteristics // Simvol nauki, 2016, №3-1(15), - P. 208-211.
14. Annie Brooking. Intellectual Capital: Core Asset for the Third Millennium. - London. Cengage Learning EMEA, 2010. - 224 p.
15. Virtual Reality Tour of Eklephant, Nepal // BUILDCHANGE.ORG: Internet-edition. 2005. 11 mar. URL: <https://buildchange.org/locations/nepal/> (date of the application: 16.08.2020).
16. Silka D.N. Life cycle management as a factor in increasing its capitalization // The master's thesis author's abstract on competition degree of a Cand. Econ. - M., 2008. - 26 p.
17. Alberto de Marco. Project Management for Facility Constructions. A Guide for Engineers and Architects. - London: Springer, 2011. - 187 p.
18. Eric Rebentisch. Integrating Program Management and Systems Engineering: Methods, Tools, and Organizational Systems for Improving Performance. -New York: Wiley, 2017. - 122 p.
19. Зеленина В.Г., Морарь Е.С. Концепция информационного моделирования зданий // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика, 2015. - №1. - С.118-125.
20. Dana K. Smith, Michael R. Tardif. Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. - New-York: John Wiley, 2009. - 216 p.
21. André Borrmann, Markus König, Christian Koch, Jakob Beetz. Building Information Modeling. Technology Foundations and Industry Practice. - Zurich: Springer International Publishing AG, 2018. - 584 p.
22. Полуэктов В.В. Технологии информационного моделирования (BIM) при архитектурном и градостроительном проектировании // Архитектурные исследования. 2016, №1 (5). - С.46-55.