

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В АРХИТЕКТУРЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

В. В. ГРЕК, Я. А. БУТКО

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Цифровые методы имеют свои истоки в середине XX века, когда началась цифровая революция, сопровождавшаяся непрерывным прогрессом в области технологий. В результате чего вычислительные методы стали проникать во все сферы человеческой деятельности.

В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к интеграции современных цифровых методов в процесс архитектурного проектирования. Проектирование и строительство ряда современных архитектурных объектов практически невозможно без использования специализированных компьютерных технологий и инструментов.

Значимость данной темы обуславливается необходимостью анализа и систематизации основных направлений развития цифровых методов, а также инструментов и практик, применяемых в современной архитектуре.

Путь цифровых технологий в архитектуре начался в конце XX века, когда архитекторы начали внедрять системы автоматизированного проектирования (CAD). Первоначально эти инструменты заменили традиционные методы черчения, позволяя архитекторам создавать более точные и легко изменяемые проекты. Внедрение 3D-моделирования в 1990-х годах стало важной вехой, позволив дизайнерам визуализировать пространства более интуитивно понятным и захватывающим способом.

По мере развития технологий появление BIM в начале 2000-х годов произвело революцию в отрасли. BIM обеспечил платформу для совместного проектирования, где все заинтересованные стороны могли работать над единой моделью, улучшая коммуникацию и снижая вероятность дорогостоящих ошибок. На протяжении многих лет цифровые инструменты продолжали развиваться, внедряя искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение для оптимизации проектов и повышения эффективности.

Внедрение систем автоматизированного проектирования (CAD) в конце XX-го века ознаменовало собой важный поворотный момент в архитектурной практике. Системы CAD позволяли архитекторам создавать цифровые чертежи с большей скоростью и точностью, чем традиционные методы. Эта технология позволяла легко вносить изменения в проекты, что упрощало процесс составления чертежей и снижало вероятность ошибок.

Первоначально программное обеспечение CAD в основном использовалось для создания 2D-чертежей, но по мере развития технологий оно эволюционировало и включило в себя возможности 3D-моделирования. В первую очередь это инструмент для экспериментирования, в который проектировщик закладывает параметры и информацию [1]. Возможность создания подробных моделей не только повысила качество проектирования, но и способствовала улучшению коммуникации с клиентами и заинтересованными сторонами, поскольку теперь они могли видеть более реалистичное представление предлагаемых конструкций.

Интеграция цифровых технологий в процессы архитектурного проектирования произвела революцию в том, как архитекторы концептуализируют, создают и передают свои идеи. Эти достижения не только оптимизируют рабочие процессы, но и повышают креативность и совместную работу. Ниже мы рассмотрим несколько ключевых процессов, которые были значительно улучшены благодаря цифровым технологиям, включая параметрическое проектирование, генеративное проектирование, визуализацию виртуальной реальности (VR), информационное моделирование зданий (BIM) и интеграцию искусственного интеллекта (ИИ).

Параметрическое проектирование представляет собой смену парадигмы в архитектурном проектировании, позволяя архитекторам создавать сложные формы и структуры путем манипулирования параметрами. Данная техника в проектировании использует алгоритмы вместе с математическими отношениями для определения геометрии будущей конструкции. Одним из наиболее привлекательных аспектов параметрического проектирования является его способность реагировать на различные ограничения и условия. Например, архитекторы могут создавать проекты, которые адаптируются к факторам окружающей среды, таким как солнечный свет, ветер. Невозможно не упомянуть башни AI Bahr, расположенные в Абу-Даби. При помощи динамически адаптированных объектов фасады башен реагируют на движение солнца, позволяя зданиям не перегреваться (рисунок 1).

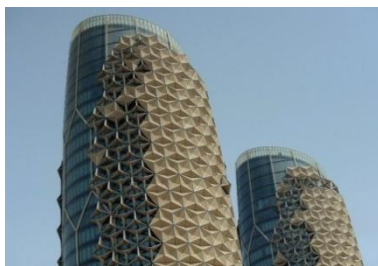


Рисунок 1 – Фасады башен AI Bahr в Абу-Даби

Такая отзывчивость не только приводит к инновационной эстетике, но и повышает производительность и экологичность зданий. Также ярким примером является проект Eden Project в Великобритании, где параметрическое проектирование было использовано для создания геодезических куполов, в которых выращиваются различные виды растений и при этом оптимизируется естественное освещение и вентиляция.

Генеративный метод проектирования предполагает использование машинного обучения для дальнейшего воспроизведения в процессе проектирования природного эволюционного подхода [2]. Этот процесс позволяет архитекторам определить цели, такие как максимальное использование естественного света или минимизация использования материалов, а затем позволяет программному обеспечению генерировать несколько вариантов дизайна, которые соответствуют этим критериям [3].

Последствия генеративного дизайна глубоки. Это не только ускоряет процесс проектирования за счет быстрого создания жизнеспособных вариантов, но и побуждает архитекторов мыслить за пределами традиционных границ. Например, программное обеспечение Autodesk для генеративного дизайна использовалось в различных проектах, в том числе при проектировании инновационного офисного пространства, оптимизированного как с точки зрения эстетики, так и функциональности. Эта технология позволяет архитекторам использовать вычислительную мощь, что приводит к более обоснованным и инновационным проектным решениям.

Преимущества виртуальной реальности в архитектурном проектировании многочисленны. Это улучшает коммуникацию между архитекторами и клиентами, поскольку заинтересованные стороны могут визуализировать проекты и взаимодействовать с ними, что приводит к более обоснованной обратной связи. Кроме того, VR может использоваться для проверки проекта, что позволяет архитекторам выявлять потенциальные проблемы и вносить коррективы на ранних этапах процесса проектирования. Такие проекты, как торговый центр и транспортный узел Oculus в Нью-Йорке, использовали виртуальную реальность для создания увлекательных презентаций, которые демонстрируют архитектурные концепции в убедительной и захватывающей форме.

Информационное моделирование зданий (BIM) преобразовало отрасли архитектуры, проектирования и строительства (АЕС), обеспечив комплексное цифровое представление физических и функциональных характеристик здания. BIM позволяет архитекторам создавать подробные 3D-модели, которые включают данные о материалах, системах и графиках, способствуя сотрудничеству между всеми заинтересованными сторонами проекта.

BIM улучшает координацию между архитекторами, инженерами и подрядчиками, снижая вероятность ошибок и конфликтов во время строительства. Позволяет улучшить управление проектами, поскольку заинтересованные стороны могут визуализировать сроки, затраты и распределение ресурсов в режиме реального времени. Например, при строительстве Всемирного торгового центра Опе в Нью-Йорке использовался BIM для опти-

мизации коммуникаций и повышения эффективности, что в конечном итоге привело к успешному и своевременному завершению проекта.

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в процессы архитектурного проектирования – это развивающаяся область, способная революционизировать подход архитекторов к своей работе. ИИ может анализировать огромные объемы данных, выявлять закономерности и получать аналитическую информацию, которая помогает принимать решения по проектированию. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут оценивать предпочтения пользователей, условия окружающей среды и показатели производительности здания, чтобы предлагать оптимизированные проектные решения [4].

Инструменты на основе искусственного интеллекта также могут автоматизировать повторяющиеся задачи, такие как создание строительной документации или создание итераций проекта, позволяя архитекторам сосредоточиться на более творческих аспектах своей работы. Кроме того, искусственный интеллект может улучшить прогнозное моделирование, позволяя архитекторам предвидеть проблемы, связанные с энергопотреблением, структурной целостностью и комфортом жильцов. Такие проекты, как созданные искусственным интеллектом проекты для «AI SpaceFactory», продемонстрировали, как искусственный интеллект может создавать инновационные и эффективные структуры, прокладывая путь к будущему, в котором технологии и творчество гармонично сосуществуют.

В заключение следует отметить, что предстоящий путь наполнен потенциалом, и, используя цифровые достижения, архитекторы могут сформировать будущее, которое будет не только красивым и функциональным, но и справедливым, и устойчивым, и экологичным. Цифровой мир представляет собой холст, на котором архитекторы могут рисовать свои видения, и наша коллективная ответственность заключается в том, чтобы эти видения вносили положительный вклад в наши сообщества и планету.

Список литературы

1 Сапрыкина, Н. А. Тезаурус параметрической парадигмы формирования архитектурного пространства / Н. А. Сапрыкина // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2017. – № 3 (40). – С. 281–303.

2 Coemen, T. H. Introduction to algorithms / T. H. Coemen. – Cambridge : The MIT Press, 2001. – P. 67–75.

3 El-Khaldi, M. Mapping Boundaries of Generative Systems for Design Synthesis : MSc thesis / El-Khaldi Maher; Massachusetts Institute of Technology. – Boston, 2007. – P. 68–71.

4 Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning / F. Zhang, B. Zhou, L. Liu [et al.] // *ScienceDirect. Landscape and Urban Planning*, 2018. – Vol. 180. – P. 148–160.