

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ

ЧЕРНЯВСКИЙ И.Д.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, ilya.chernyavski@gmail.com

Предмет исследования: Автоматизация рутинных операций при информационном моделировании зданий (BIM), в частности процессов оформления проектной документации.

Цели: Сокращение трудозатрат и минимизация ошибок при оформлении проектной документации за счет разработки и внедрения алгоритмов автоматизации.

Материалы и методы: В исследовании использованы программный комплекс Autodesk Revit и среда визуального программирования Dynamo с интеграцией Python. Методика включала анализ рутинных операций, разработку и тестирование алгоритмов автоматизации в Dynamo, а также валидацию результатов на реальных проектах путем сравнения с традиционными методами.

Результаты: Разработана библиотека скриптов, которая автоматизирует ключевые процессы: формирование комплектов чертежей из Excel, автоматическое размещение видов и управление нумерацией листов. Их использование позволило сократить время создания и исправления чертежей и повысить их качество.

Выводы: Визуальное программирование доказало свою эффективность как ключевой инструмент, повышающий качество работы и сокращающий трудозатраты. Разработанные решения готовы к внедрению в проектных организациях.

ВВЕДЕНИЕ

Технология информационного моделирования (BIM) меняет подходы в проектировании, которые имеют свои плюсы и минусы по отношению к обычному проектированию. Базовый функционал BIM-комплексов, несмотря на заявленные возможности облегчения процесса создания чертежей, не обеспечивает необходимый уровень автоматизации и значительный объем рутинных операций выполняет инженер, особенно в части оформления больших объемов проектной документации. Это уменьшает скорость перехода в BIM-моделирование. Приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 70 утвердил план внедрения технологии информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [4]. В соответствии с планом я в своих исследованиях поставил задачу повысить эффективность работы за счет автоматизации рутинных процессов. В качестве инструмента для решения этой задачи была выбрана разработка скриптов на основе связки визуального программирования Dynamo и языка Python.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ работ, посвященных методологии информационного моделирования, позволил выделить ключевые теоретические основы. Исследование Бачуриной С.С. [1] дало четкое определение цифровой информационной модели (ЦИМ) и уровней ее проработки (LOD). Важным для моей работы стало положение автора о том, что суть моделирования на каждой стадии жизненного цикла объекта заключается в «алгоритмизации, программировании, автоматизации» соответствующих процессов. Это напрямую соотносится с моей целью по упрощению моделирования через алгоритмизацию.

При анализе практических исследований [2, 3] был выявлен растущий интерес к использованию скриптовых сред. В работе Пученкова И.С. [2] Dynamo применяется для автоматизации работы с классификатором — разработанный алгоритм назначает коды и параметры элементов, сокращая время и минимизируя ошибки. Более сложный уровень автоматизации показан в исследовании Чакина Е.Ю. и Гамаюновой О.С. [3]. Авторы используют Dynamo не для рутинных операций, а для поддержки инженерных решений, создав методику и скрипт для автоматизированного выбора теплоизоляционных материалов на основе расчетов Revit.

Таким образом визуальное программирование позволяет перейти от статичного моделирования к динамическому управлению данными. Однако автоматизация именно рутинных операций оформления документации изучена недостаточно, что определяет актуальность данного исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве основной платформы для исследования использовался программный комплекс Autodesk Revit и встроенная в него среда визуального программирования Dynamo с языком программирования Python.

Исследование проходило в три этапа. Сначала мной были созданы аналоги чертежей для выявления рутинных процессов проектирования, например, создание и изменение нумерации страниц. На основе этого анализа в среде Dynamo были написаны скрипты для автоматического выполнения этих задач. Затем разработанные скрипты были протестированы на реальных проектах. В ходе тестирования проверялось, насколько правильно скрипты выполняют свои функции, как быстро они работают и не возникают ли ошибки при изменении исходных данных.

Точность работы скриптов проверил с результатами, полученными вручную традиционным способом как в Revit, так и в Autocad.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате исследования я разработал и проверил на реальных проектах библиотеку скриптов Dynamo, направленную на автоматизацию рутинных этапов оформления проектной и рабочей документации, такие как создание листов, их наименование, а также нумерация.

Были получены следующие результаты:

Разработан скрипт, который на основе таблицы Excel создает полный комплект листов в модели Revit с правильными наименованиями, исключая трудоемкий ручной процесс.

Создан алгоритм, который автоматически размещает виды на соответствующих листах на основе анализа их названий. Данное решение не только сократило время операции, но и обеспечило единообразие компоновки. Тестирование скрипта на комплекте из 566 листов (от 4 до 7 видов на лист) показало 100% точность позиционирования центра видов для видов сечений, которые имели одинаковые габариты. Для вида спереди была достигнута такая же точность, однако ввиду большой высоты элементов потребовалась их дополнительная ручная корректировка для размещения на листе в заданных масштабах. 3D-виды дорабатывались непосредственно на листах после выполнения скрипта.

Важным условием работы алгоритма является строгая система наименования видов, необходимая для группировки и точного позиционирования. Например, у нас есть эталонный лист КР1, где расположен вид с именем видаА_КР1 с координатами 25 мм от левого края и 136 мм от верхнего края листа. Так же у нас есть лист КР2 и вид с именем видаА_КР2, скрипт определяет координаты вида с именем видаА_КР1, ищет все виды с префиксом видаА, находит видаА_КР2, для этого вида находит лист КР2 и располагает его с координатами эталонного листа.

Выявленные ограничения применения методики связаны с необходимостью строгого соблюдения шаблона именования видов, что частично нивелируется созданием дополнительных скриптов валидаторов. Наибольшую сложность представляет предварительная настройка позиции видов, особенно 3D-видов, из-за отсутствия в API надежных механизмов привязки, что требует дополнительных трудозатрат.

Разработан комплекс скриптов для управления данными модели. Один из них обеспечивает мгновенное назначение проектных параметров большому количеству элементов, гарантируя полноту данных и отсутствие ошибок ручного ввода. Другой скрипт решает критически важную задачу корректировки нумерации листов. Ранее внесение изменений в пояснительную записку, влекущее за собой сдвиг в нумерации сотен листов и обновление основной надписи. Разработанное решение сокращает это время, что сделало изменения в проект более быстрыми и гибкими.

ВЫВОДЫ

Проведенная работа на реальных проектах доказала, что визуальное программирование является не вспомогательным инструментом, а ключевым фактором повышения эффективности BIM-моделирования. Разработанная в ходе исследования библиотека скриптов показала свою эффективность, решив ряд критически важных задач значительно быстрее, чем вручную. Например, скрипт формирования комплектов чертежей из Excel полностью исключил многократно повторяемую ручную операцию, а алгоритм автоматического размещения видов не только сократил время на эту процедуру, но и гарантировал единообразие компоновки для сотен листов, что практически недостижимо при ручном труде. Таким образом, автоматизация привела не просто к ускорению, но и к принципиально новому, стандартизированному уровню качества выходной документации.

Разработанная библиотека скриптов может быть внедрена в работу проектных организаций для минимизации ошибок в виде человеческого

фактора и сокращение времени на оформление проектной документации. Однако эффективность внедрения зависит от предварительной подготовки элементов модели и создание методик работы с проектами.

В дальнейшем планируется улучшить скрипты для еще большей автоматизации без предварительных доработок или уменьшение их количества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачурина, С.С. Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству. Ч.1: Цифровой проектный менеджмент полного цикла в градостроительстве. Теория. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 106 с.

2. Пученков, И. С. Обработка информации в BIM среде с помощью Dynamo на примере работы с классификатором / И. С. Пученков // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 2020 г. – С. 414–424.

3. Чакин, Е. Ю. Методика выбора энергоэффективных теплоизоляционных материалов с помощью среды визуального программирования Dynamo / Е. Ю. Чакин, О. С. Гамаюнова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2024. – Т. 28, № 3. – С. 28-40.

4. Приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 70 «Об утверждении плана внедрения технологий информационного моделирования (BIM-технологий)».