



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.4

## МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОДНОТИПНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESK REVIT

**Варнавский А.В.**

*ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", Санкт-Петербург, Россия (190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4), e-mail: a.v-var@mail.ru*

В работе представлены методы автоматического заполнения основной надписи при оформлении чертежей в программном комплексе Autodesk Revit. Для реализации данных методов были применены такие программные комплексы как Dynamo, встроенная платформа для визуального программирования Autodesk Revit, а также Revit API, для которого был разработан плагин на объектно-ориентированном языке программирования C#, с помощью интегрированной среды разработки Microsoft Visual Studio. Для заполнения основной надписи с помощью расширения созданном в Dynamo был использован метод импортирования данных из электронной таблицы Microsoft Excel, во втором случае данные вводятся через интерфейс. Таким образом созданы расширения, позволяющие сократить время заполнения основной надписи.

Ключевые слова: BIM; визуальное программирование; Dynamo; Revit API; C#; объектно-ориентированное программирование.

## METHODS FOR AUTOMATING SIMILAR OPERATIONS USING THE EXAMPLE OF FILLING IN THE MAIN LABEL IN THE AUTODESK REVIT SOFTWARE PACKAGE

**Varnavsky A.V.**

*ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING, St. Petersburg, Russia (190005, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4), e-mail: a.v-var@mail.ru*

The paper presents methods for automatically filling in the main label when making drawings in the Autodesk Revit software package. To implement these methods, software packages such as Dynamo, the built-in visual programming platform Autodesk Revit, as well as the Revit API, for which a plugin was developed in the object-oriented programming language C#, using the integrated development environment Microsoft Visual Studio. To fill in the main label using the extension created in Dynamo, the method of importing data from a Microsoft Excel spreadsheet was used, in the second case, the data is entered through the interface. Thus, extensions have been created to reduce the time required to fill in the main label.

Keywords: BIM; visual programming; Dynamo; Revit API; C#; object-oriented programming.

В наше время быстрыми темпами развиваются технологии информационного моделирования. Данный факт затрагивает не только сферу строительства и проектирования, но и так или иначе отражается на экономике, так как внедрение и апробация новых технологий требуют времени и материальных вложений компаний [1].

Наиболее тяжело переход к новым технологиям даётся малому и среднему бизнесу. Это связано с дороговизной программного обеспечения, временем, которое необходимо затратить

на обучение сотрудников, актуализацию текущих проектов под новые стандарты и методы проектирования. Однако необходимо учитывать тот факт, что в перспективе такой переход поможет наладить более качественное производство [2].

Основным преимуществом, которое отмечают инженеры и проектировщики при использовании технологий информационного моделирования, является возможность находить и устранять коллизии на этапе проектирования. При этом можно отметить большую экономию сил и времени [3].

Современные программные комплексы BIM позволяют детально настроить работу путём создания дополнительных расширений. Это позволяет автоматизировать процессы, ещё больше ускоряя сроки проектирования.

Существуют различные инструменты автоматизации проектирования в Autodesk Revit, из основных можно выделить Dynamo и Revit API. Эти два расширения наиболее широко используются при создании плагинов.

Основная надпись является неотъемлемой частью любого чертежа. Заполнение и оформление её в графической части проектной документации может занимать значительное время, поэтому автоматизация данного процесса поможет освободить время проектировщикам.

Самым простым решением является создание расширения на базе встроенной в Autodesk Revit платформы визуального проектирования Dynamo, которая позволяет без стороннего программного обеспечения, внутри Autodesk Revit, запустить данную платформу.

Структура данного расширения (Рисунок 1) следующая:

- Импорт данных для заполнения основной надписи из таблицы Microsoft Excel.
- Выбор необходимых параметров проекта для заполнения.
- Присвоение выбранным параметрам проекта экспортированных данных.

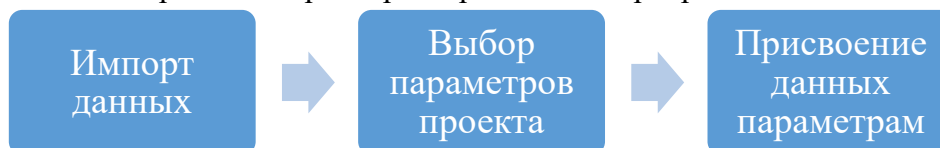


Рисунок 1 – Упрощённая структура расширения (Dynamo)

*Источник: анализ автора*

Основные ноды, которые используются при реализации данного расширения:

1. Для экспорта данных из таблицы Microsoft Excel используется нод «Data.ImportExcel» (Рисунок 2).

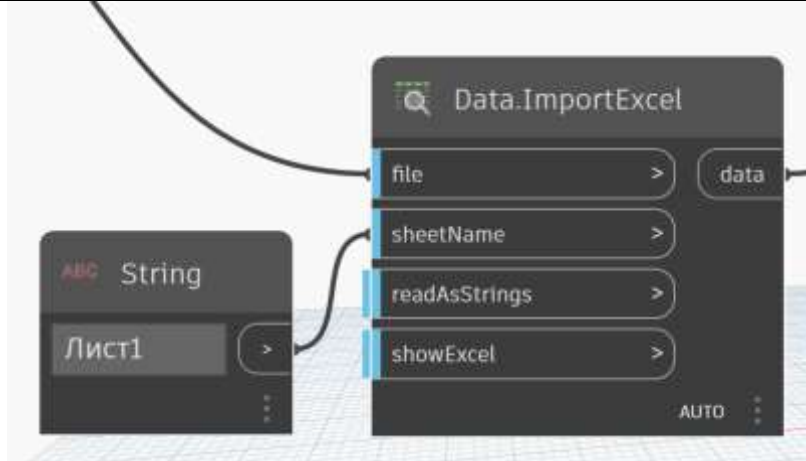


Рисунок 2 – Структура нода «Data.ImportExcel»

*Источник: Платформа визуального программирования Dynatoo*

Структура данного нода выглядит следующим образом:

- a. В узел входных данных «file» подключается объект, преобразованный в ноде «File From Path», из этого файла будет идти импорт данных.
  - b. В узле «sheetName» определяется из какого листа электронной таблицы должен производиться импорт данных. Тип входных данных «String».
  - c. В узле «readAsString» переключается чтение ячеек по строкам. Тип входных данных «bool» (значение по умолчанию «false»).
  - d. В узле «showExcel» переключается отображение главного окна Microsoft Excel. Тип входных данных «bool» (значение по умолчанию «false»).
  - e. В узел выходных данных выводятся строки с данными из листа электронной таблицы Microsoft Excel.
2. Для того, чтобы в проекте экспортированные данные встали на свои места, требуется выделить из внутреннего списка элементов проекта необходимые (Рисунок 3).
- a. Нод «Categories» позволяет выделить из всех категорий, заложенных в программе необходимую для решения задачи, в данном случае это категория «Листы», так как в них и будут заполняться параметры основной надписи.
  - b. Нод «All Elements of Category» возвращает значение всех элементов категории, которая была подключена в вводном узле нода.
  - c. Для простоты вводятся дополнительные ноды, в которых указываются наименования необходимых для заполнения элементов.

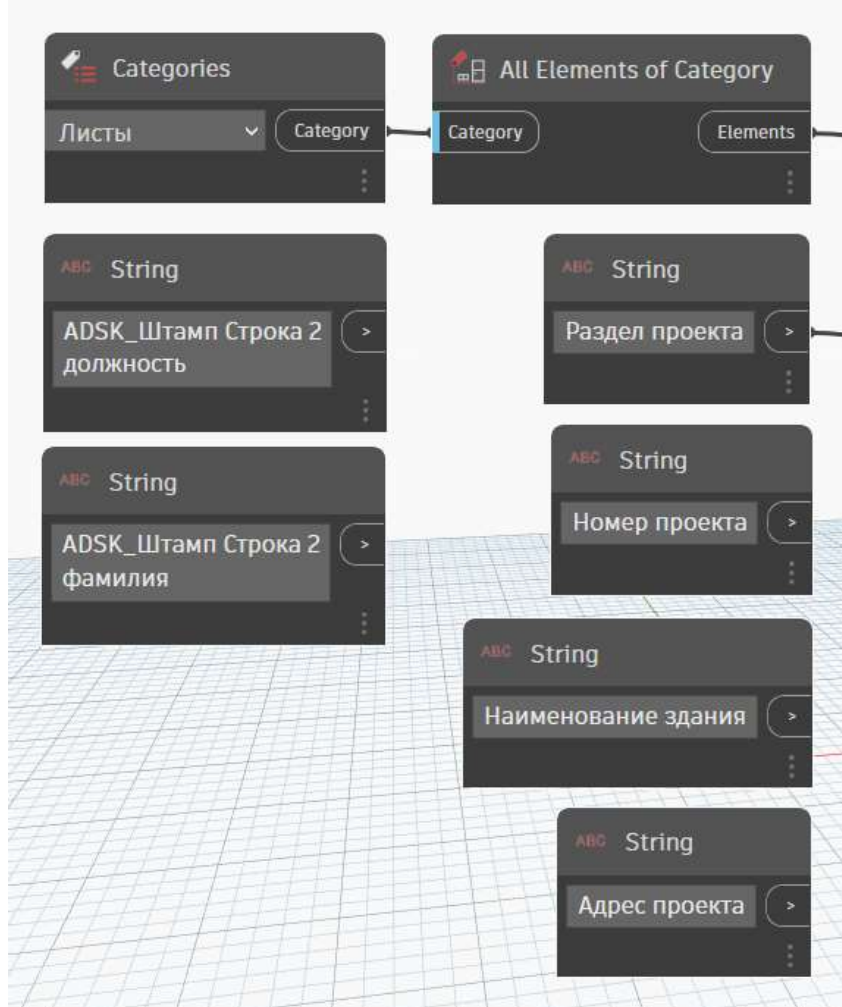


Рисунок 3 – Структура нода «Data.ImportExcel»

Источник: Платформа объектно-ориентированное программирование *Dynamo*

3. Для присвоения параметров элементу используем нод `Element.SetParameterByName` (Рисунок 4), имеющий следующую структуру:
  - a. В вводной узел «element» подаётся информация о том какой, элемент будет вводиться изменение;
  - b. В вводной узел «parameterName» подаётся информация о том, какой параметр элемента будет изменён (в данном случае это «Раздел проект-та»);
  - c. В вводной узел «value» подаётся информация о том, какое значение будет присвоено параметру элемента.

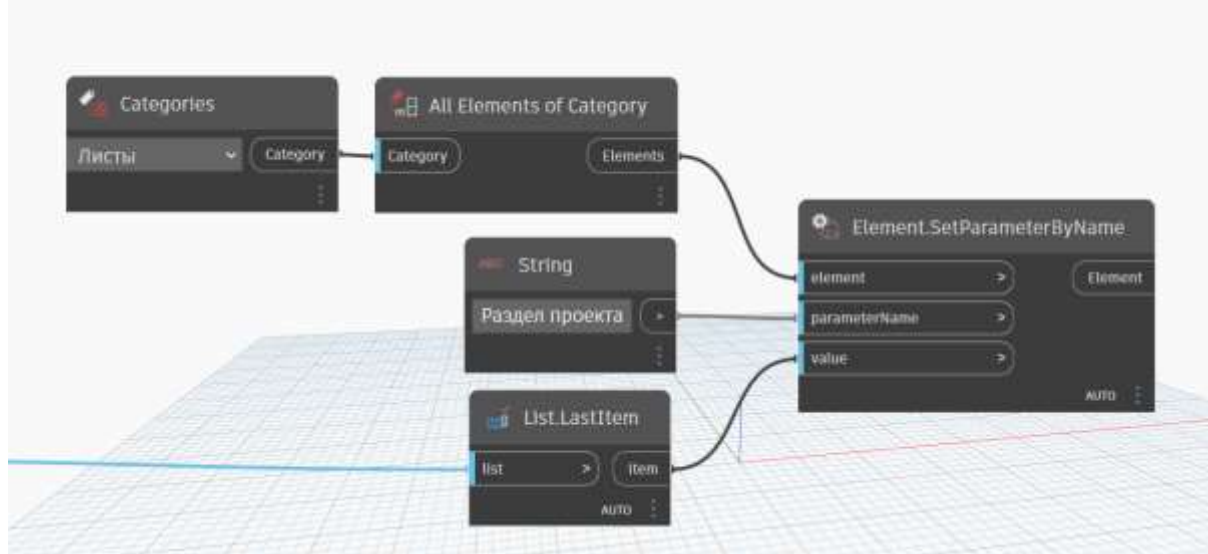


Рисунок 4 – Структура нода «Element.SetParameterByName»

*Источник: Платформа визуального программирования Dynamo*

После компиляции данного расширения и сохранения файла, его можно загрузить в «Проигрыватель Dynamo» непосредственно в Revit во вкладке «Управление» для более быстрого доступа к расширению, без необходимости запускать Dynamo.

Другой способ, более сложный в плане реализации, но более простой с точки зрения пользователя, использует в своей основе Revit API.

Структура расширения, созданного на языке программирования C#, представлена на Рисунке 5.

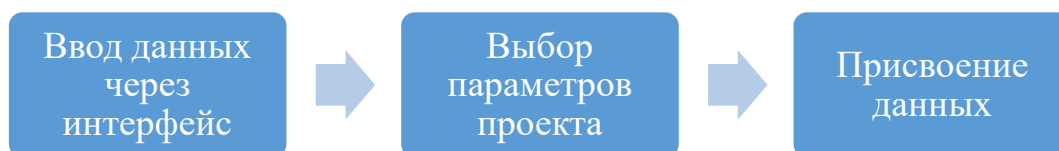


Рисунок 5 – Упрощённая структура расширения (C#)

При запуске расширения открывается окно ввода данных (Рисунок 6), в котором задаются необходимые данные для заполнения основной надписи. После заполнения программа, используя метод «get\_Parameter» находит необходимый параметр для заполнения и присваивает ему, с помощью метода «Set», вводимые данные.

Рисунок 6 – Окно ввода данных (С#)

*Источник: Платформа визуального программирования Microsoft Visual Studio*

На основании проведенного анализа и разработанных скриптов представлены результаты, которые позволят упростить процесс разработки документации при проектировании зданий и сооружений.

Время, сэкономленное за счет повышения оперативности решения рутинных задач, позволит проектировщикам сконцентрировать усилия на более значимых проблемах [4].

Внедрение информационного моделирования в строительство направлено на оптимизацию проектирования объектов капитального строительства. В дальнейшем есть возможность ещё больше упростить процессы проектирования, например, инженерных сетей. Уже сейчас есть расширения для программного комплекса Autodesk Revit, которые автоматически прокладывает трубопроводы, воздуховоды и электрические сети по заданным ключевым точкам [5], а также создавать конструкции сложной конфигурации, проектирование которых занимает значительную часть рабочего времени проектировщиков, архитекторов и конструкторов что положительно скажется на экономической стороне проекта [6]. Не все проектные решения, принятые машинным интеллектом, реализуемы и корректны. Человеку так или иначе приходится корректировать трассировки тех же инженерных сетей. Но в то же время исключение из работы рутинных и монотонных процессов и операций существенно облегчает проектирование, оставляя больше времени для более творческих задач.

### Список литературы

1. Воропаев Л.Ю., В.П. Мамугина В.П. Проблемы проектирования в BIM-среде // Жилищное строительство. 2018. № 7. С. 27–31. EDN REWTRM.

2. Попов А.Р., Попов Р.А., Савенко А.А. Перспективы моделирования экономико-технологических процессов в строительном комплексе на основе BIM-технологий // Экономика устойчивого развития. 2019. № 3(39). С. 239–243. EDN CGWFUZ.
3. Данилина Н.В. Применение BIM-технологий на стадии градостроительного проектирования//Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 9. С. 48–54. EDN MFSOPZ.
4. Карасёв И.С., Опарина Л.А. Сокращение сроков проектирования за счет автоматизации типовых задач с использованием BIM//Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы. 2022. № 1. С. 430–432. EDN AYWHRA.
5. Чернецова А.А., Марченко А.Е., Лясковская Е.А. Автоматизация BIM-технологий в проектировании инженерных систем//Управление развитием социально-экономических систем: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ульяновск, 27 мая 2022 года. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет. 2022. С. 241–443. EDN BJHQGH.
6. Перцева А. Е., Хижняк Н. С., Радаев А. Е. Алгоритм проектирования конструкций сложной конфигурации с использованием средств автоматизации (на примере Autodesk Revit, Autodesk AutoCAD и Dynamo)//Транспортные сооружения. 2018. Т. 5, № 4. С. 4. DOI 10.15862/04SATS418. EDN YURQWD.

## References

1. Voropaev L.Yu., V.P. Mamugina V.P. Problems of design in a BIM environment // Housing construction. 2018. No. 7. pp. 27-31. EDN REWTRM.
  2. Popov A.R., Popov R.A., Savenko A.A. Prospects for modeling economic and technological processes in the construction complex based on BIM technologies // The economics of sustainable development. 2019. No. 3(39). pp. 239-243. EDN CGWFUZ.
  3. Danilina N.V. Application of BIM technologies at the stage of urban planning design // Industrial and civil engineering. 2018. No. 9. pp. 48-54. EDN MFSOPZ.
  4. Karasev I.S., Oparina L.A. Shortening the design time by automating typical tasks using BIM // Young scientists - development of the National Technological Initiative. 2022. No. 1. pp. 430-432. EDN AYWHRA.
  5. Chernetsova A.A., Marchenko A.E., Lyaskovskaya E.A. Automation of BIM technologies in engineering systems design // Management of socio-economic systems development: Materials of the V All-Russian Scientific and Practical Conference, Ulyanovsk, May 27, 2022. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Technical University. 2022. pp. 241-443. EDN BJHQGH.
  6. Pertseva A. E., Khizhnyak N. S., Radaev A. E. Algorithm for designing structures of complex configuration using automation tools (using the example of Autodesk Revit, Autodesk AutoCAD and Dynamo) // Transport structures. 2018. Vol. 5, No. 4. p. 4. DOI 10.15862/04SATS418. EDN YURQWD.
-