



HVAC design in Autodesk Revit using Dynamo

Mamedmuradov, Y.D.^{1*}; Kovalev A.I.¹

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

* ymammetmyradov@mail.ru

Keywords

Building Information Model, Visual programming, Autodesk Revit, Design, Modeling, Dynamo, Software, Computer technology, 3D modeling

Abstract

Explores the possibility of automating the design of a VK section in Autodesk Revit using Dynamo. It shows which regulatory documents are applied at the state level for the application of BIM technology. The logic of the work of visual programming Dynamo is briefly described. Two scripts are proposed for automating the design and execution of design and working documentation for the VK section. The first script shows the calculation of the sewage system in Autodesk Revit using Dynamo according to current standards. The second script shows the automation of the workflow during the design of the HVAC, or rather, the automatic receipt of a designed axonometric system.

1 Введение / Introduction

Технология проектирования и строительства не стоят на месте. Промышленные, гражданские и коммерческие объекты становятся сложнее и интереснее. На смену традиционным САПР приходят BIM проектирование.

Программы для построения BIM моделей разрабатываются отечественными и зарубежными программистами. Каждая имеет свои сильные и слабые стороны.

Подход к проектированию зданий через информационное моделирование предполагает прежде всего сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями: когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Последнее время русскоязычные пользователи начали работать в программе Autodesk Revit. С помощью этой программы пользователи могут комплексно проектировать и экономить свое время.

Из-за того, что программа разработана по нормативным документам США работать в Autodesk Revit для русскоязычных пользователей становится препятствием, но последнее время создатели адаптируют новые функционалы под российские документы.

Можно увидеть, что некоторые проектировщики не спешат переходить в трехмерное проектирование, другие же успешно пишут надстройки, дорабатывают под себя.

1.1 Обзор литературы

Освоение технологий информационного моделирования в строительстве (BIM) в развитых странах началось еще во второй половине XX века [1]–[6]. Помимо того, большая часть государств использования этой технологии в нормативных документах. Россия начала всерьез рассматривать этот вопрос о внедрении BIM лишь в начале XXI века. Если сравнивать, в США количество проектов, выполняемых при помощи BIM-технологий, составляет 71%, в Великобритании – 64%. В России всего около 20% организаций перешли на BIM. Таким образом можно сказать, что за BIM-технологиями будущее строительной отрасли в России (в то время, как в западных странах это уже «настоящее»).

В России стремительно развивается BIM-подход строительному проектированию, в связи с повышением уровня конкурентности в области строительства. Начиная с 2014 года, применение

Mamedmuradov, Y.D.; Kovalev A.I.

HVAC design in Autodesk Revit using Dynamo;

2020; *AlfaBuild*; Volume 14 Article No 1402. doi: 10.34910/ALF.14.2

BIM в строительном производстве стало поддерживаться на государственном уровне. На Первом межотраслевом информационно-технологическом форуме «Многомерная Россия», который был проведен в 16 апреля 2014 года [7], была выявлена необходимость в скорейшей реализации предложений, способствующих развитию отрасли, таких как:

1. разработка национальных и межгосударственных, базовых корпоративных стандартов в области проектирования гражданских и промышленных объектов, основанных на информационном моделировании;
2. реализация управления данными с использованием BIM моделей и закрепление соответствующих подходов на уровне национальных стандартов и технических требований;
3. формирование единых методических подходов к процессам разработки, согласования и утверждения документов стратегического и территориального планирования субъектов РФ с учетом возможностей информационного моделирования;
4. обязательное создание и использование BIM моделей при формировании деклараций промышленной безопасности опасных объектов, паспортов безопасности социально значимых объектов, путем внесения изменений в федеральное законодательство;
5. ускоренная подготовка и переподготовка специалистов в области информационного моделирования.

На основе предложений, правительство Российской Федерации разработало «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства», который был утвержден приказом Министерства строительства РФ 29 декабря 2014 года [2].

Различные российские компании уже вышли на мировой уровень в использовании BIM, активно развивают бизнес-процессы, автоматизируют задачи и могут составить конкуренцию международным компаниям по части технологичности.

Изучение и исследование BIM-технологий, повышение практических знаний и опыта является актуальной задачей, так как является основным двигателем прогресса в достижении поставленных планов перед отраслью.

Актуальность перехода в BIM заключается активная работа Правительства и госструктур над регламентацией использования трехмерного проектирования.

В марте 2014 года впервые начали обсуждать переход на BIM на высоком государственном уровне в РФ, на заседании президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России председатель правительства дал поручения «разработать и утвердить план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в промышленном и гражданском строительстве». Через год разработан и утвержден краткий план – приказом Минстроя №151/пр. 04.03.2015 [8].

В июле 2018-го года вне заседаний и советов, а также вне принятой программы «Цифровая экономика РФ» появились новые поручения президента о некоторых конкретных направлениях движения BIM технологий:

- подготовку специалистов, поощрение разработки и использования отечественного программного обеспечения для информационного моделирования;
- формирование библиотек типовой проектной документации для информационного моделирования;
- принятие стандартов информационного моделирования;
- переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства (путем внедрения технологий информационного моделирования);
- применение типовых моделей системы управления (проектной, строительной, эксплуатационной и утилизационной), в первоочередном порядке социальной сферы;
- утверждение показателей эффективности системы управления.

После выхода приказа Минстроя №151 начали активно создавать и принимать нормативные документы для перехода в BIM.

Список действующих ГОСТов по BIM:

- ГОСТ Р 57310—2016 (ИСО 29481—1:2010) «Моделирование информационное в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат».
- ГОСТ Р 57311—2016 «Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства».
- ГОСТ Р 57309—2016 (ИСО 16354:2013) «Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов».

- ГОСТ Р 57563—2017/ISO/TS 12911:2012 «Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений».

- ГОСТ Р ИСО 12006—2—2017 «Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 2. Основы классификации информации».

- ГОСТ Р ИСО 12006—3—2017 «Строительство. Модель организации данных о строительных работах. Часть 3. Основы обмена объектно—ориентированной информацией».

- ГОСТ Р ИСО 22263—2017 «Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией».

Список действующих свод правил по BIM:

- СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели». Данный свод правил распространяется на процессы информационного моделирования зданий и сооружений и определяет требования к компонентам их информационных моделей, но не устанавливает требования к способам размещения, ведения, структуре, форме и содержанию цифровых библиотек (каталогов/баз) компонентов.

- СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах». В СП 331.1325800.2017 вошли базовые требования к созданию и эксплуатации информационных систем, взаимодействующих между собой в течение всего жизненного цикла здания или сооружения и реализующих технологию информационного моделирования объекта строительства.

- СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». Документ содержит требования к информационным моделям объектов массового строительства и их разработке на различных стадиях жизненного цикла, направленные на повышение обоснованности и качества проектных решений, повышение уровня безопасности при строительстве и эксплуатации. Общие подходы к формированию информационных моделей обеспечат простоту их использования и повысят эффективность процесса информационного моделирования.

Заказчики в России последнее время хотят видеть результат в трехмерной информационной модели, но многие организации проектируют в 2D формате и потом поднимают весь проект в Revit. Потому, что программа Revit не написана под Российские нормативы и проектировщики обращаются к Dynamo. В России расчет раздела ВК производится по СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий» и в данной работе будет написан скрипт для расчета системы канализации в Dynamo и скрипт для автоматического формирования аксонометрических схем раздела ВК, т.к. сейчас аксонометрическая схема делают в 2D формате [8], [9].

В России последнее время появились специалисты, которые активно применяют и показывают проектировщикам свои скрипты в Dynamo для ускорения процессов. Например: Попов А.В. написал множество скриптов для различных разделов проектирования.

- Расчет и балансировка систем вентиляции;

- Получения спецификации ОВ и ВК;

Еще таких специалистов Кривой С.А написал несколько скриптов:

- Автоматическое формирование отверстий под инженерные сети;

- Автоматизированный теплотехнический расчет;

Статьи на тему визуального программирования начали публиковать с 2016 года, это в основном английские источники. Множество информации о скриптах можно найти в форумах и в виде видео инструкций [10]–[13].

Научные публикации в основном дают обзор на возможности и функционал Dynamo. Разные исследования написаны на создание сложной геометрии через алгоритмы и создание спецификации с нужными параметрами. Большая часть публикаций, показывает создание скриптов для энергоэффективности.

Востребованность необходимости развития этого направления показывают написанные статьи и конференции на эту тему.

В Dynamo скрипты пишутся в виде нодов. Нод – простые алгоритмы или команды соединяя их образуется скрипт. С помощью языка программирования Python можно написать свои ноды,

Mamedmuradov, Y.D.; Kovalev A.I.

HVAC design in Autodesk Revit using Dynamo;

2020; AlfaBuild; Volume 14 Article No 1402. doi: 10.34910/ALF.14.2

которых нет в Dynamo [14], [14]-[18]. В нодах, есть входные и выходные порты с помощью которых они соединяются (рис 1, 2).

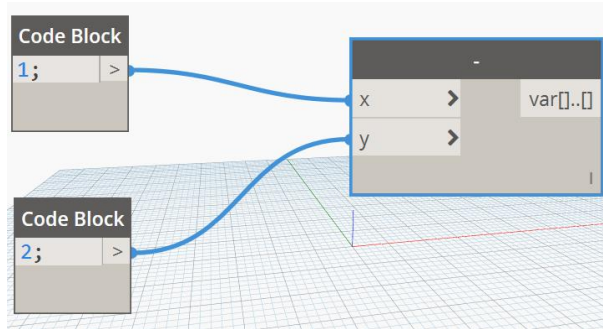


Рис. 1. Соединение нодов в Dynamo
Fig. 1. Connections of nodes in Dynamo

Соединенные между собой ноды образуют скрипт для решения, какой либо задачи. Скрипты можно соединять между собой или можно найти готовый скрипт в интернете и доработать под себя.

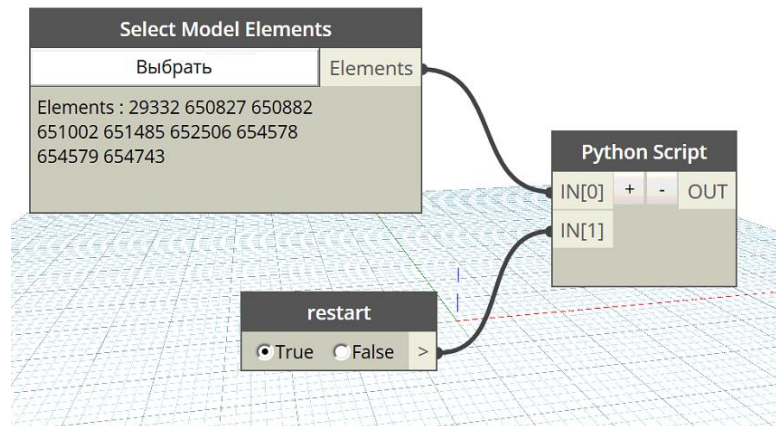


Рис. 2. Пример скрипта в Dynamo
Fig. 2. The example of script in Dynamo

1.2 Цели и задачи

Целью данной работы является ускорение проектирование раздела ВК в Autodesk Revit с помощью Dynamo.

В рамках работы решаются следующие задачи:

1. Расширение функционала Autodesk Revit написанием скрипта в Dynamo.
2. Обобщение полученных данных для более полной картины применение скриптов.
3. Скрипт для автоматического расчета системы канализации в Autodesk Revit с помощью Dynamo

2 Methods

Расчет системы канализации производится по СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий». Для того чтобы скрипт работал без ошибок обязательно должен быть хороший шаблон и семейства оборудования.

3 Results and Discussion

В качестве шаблона будем использовать стандартный шаблон ASDK для раздела ВК. Семейства оборудования будем использовать стандартное в Revit и дорабатывать его [16], [19].

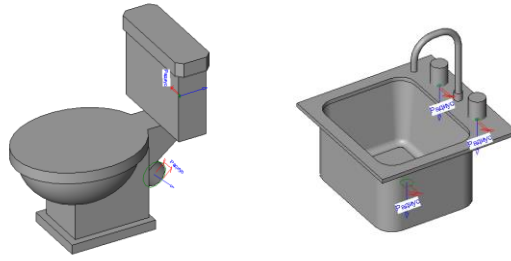


Рис. 3. Семейства оборудования
Fig. 3. Equipment families

Для того чтобы использовать скрипт, пользователю достаточно запустить скрипт и заполнить необходимые данные:

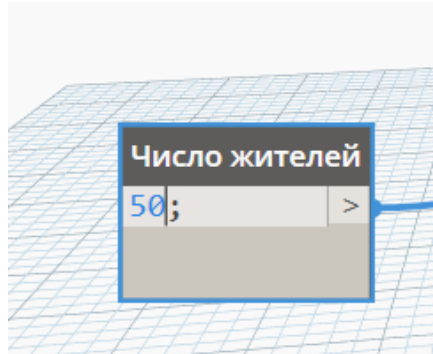


Рис. 4. Заполнение исходных данных в Dynamo
Fig. 4. Filling the source data in Dynamo

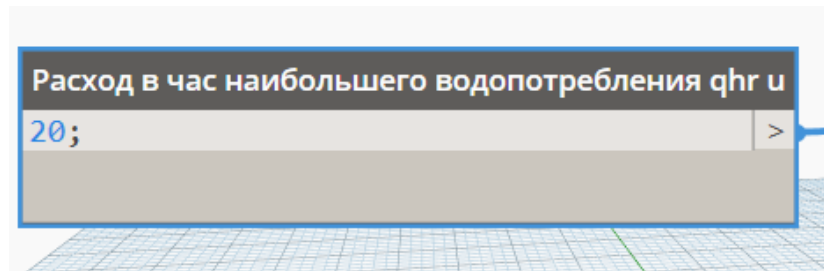


Рис. 5. Заполнение исходных данных в Dynamo
Fig. 5. Filling the source data in Dynamo

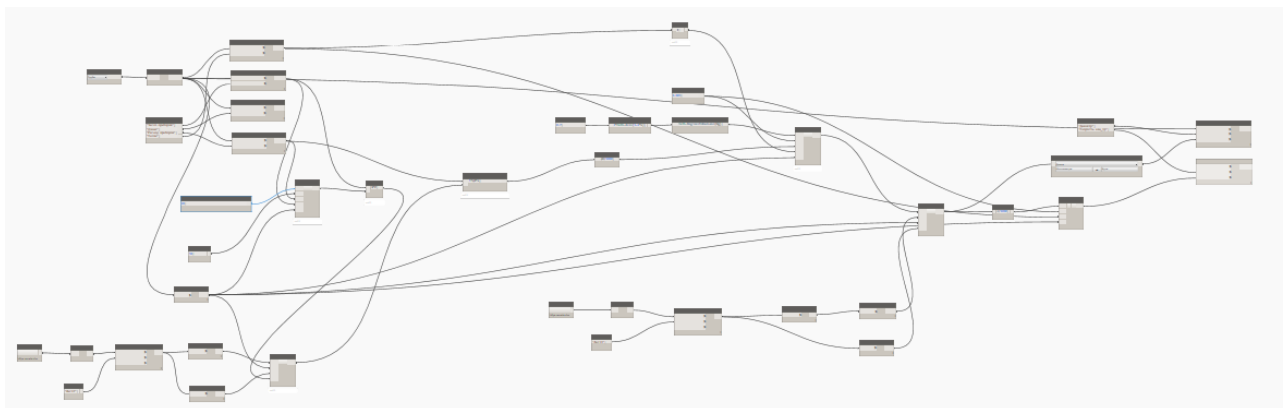



Рис. 6. Готовый скрипт для расчета системы канализации в Dynamo
Fig. 6. Ready-made script for calculating the sewage system in Dynamo

Оформление аксонометрической схемы требует много усилий и внимания, т. к. если проект сделан в 2D, то придется заново чертить аксонометрическую схему.

Автор предлагает свой скрипт, который автоматически создает и оформляет аксонометрическую схему раздела ВК в Revit [20].

Для того чтобы скрипт работал правильно, необходимо заранее проработать семейства. Некоторые условно графические обозначения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Условно графические обозначения элементов
Table 1. Conventional graphic designations of elements

			
Умывальник	Задвижка клиновья	Кран шаровой	Отвод

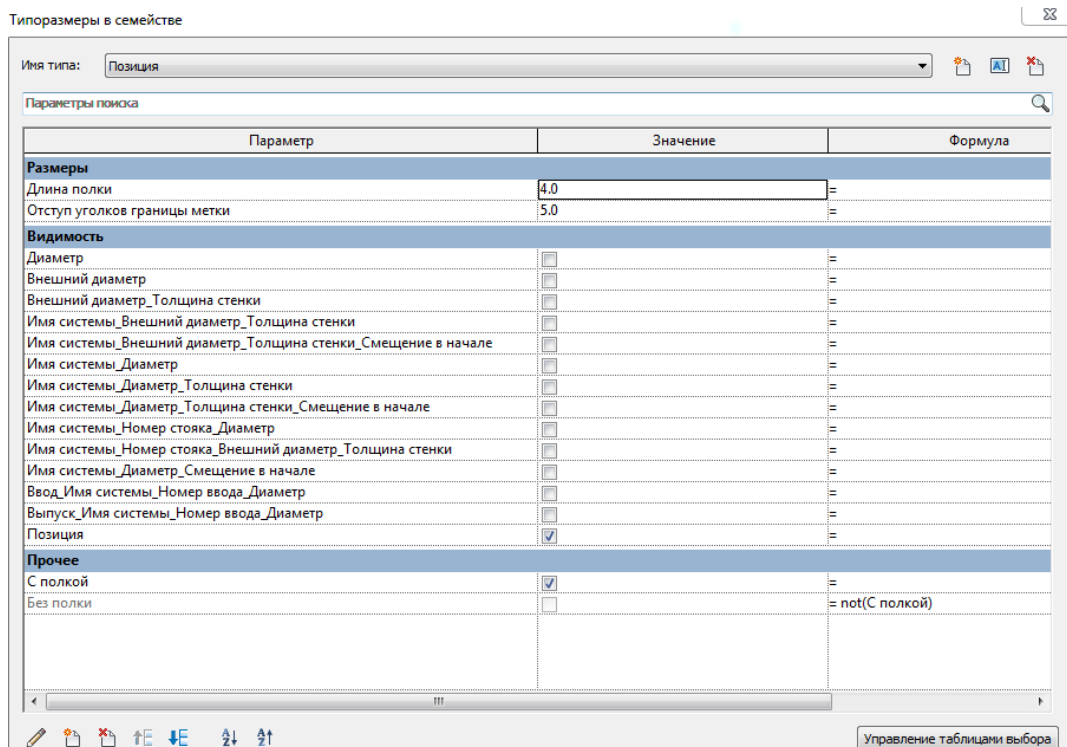


Рис. 7. Параметры аннотационных семейств
Fig. 7. Parameters of annotation families

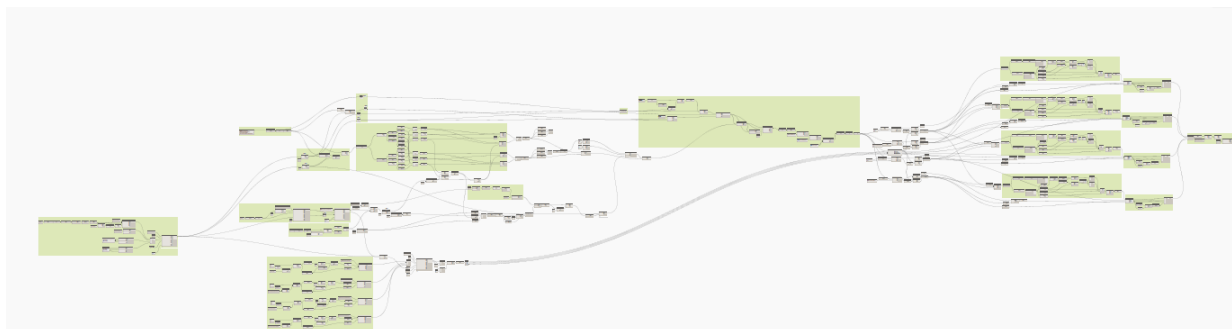


Рис. 8. Готовый скрипт для создания аксонометрической схемы раздела ВК в Dynamo
Fig. 8. Ready-made script for creating a axonometric diagram of HVAC in Dynamo

При запуске скрипта открываются формы, в которых можно указать интересующие нас параметры.

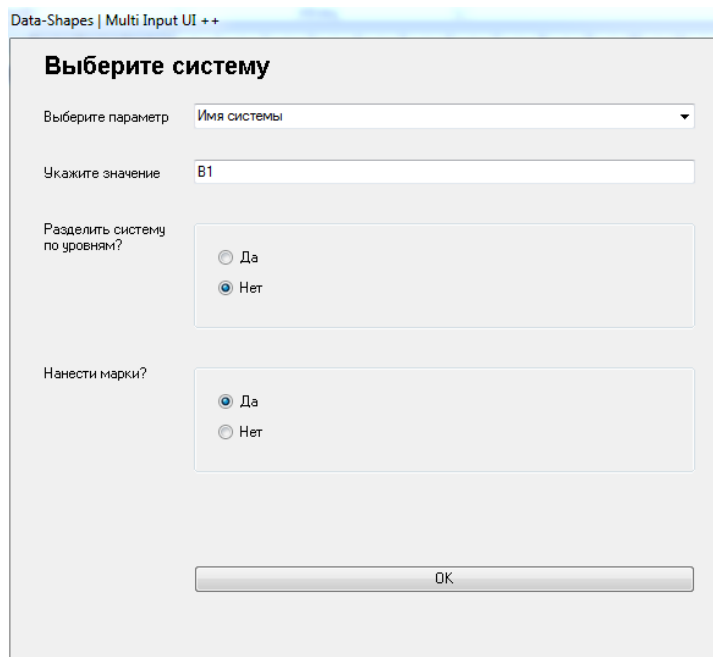


Рис. 9. Окно для выбора нужных параметров в Dynamo
Fig. 9. Window for choosing the necessary parameters in Dynamo

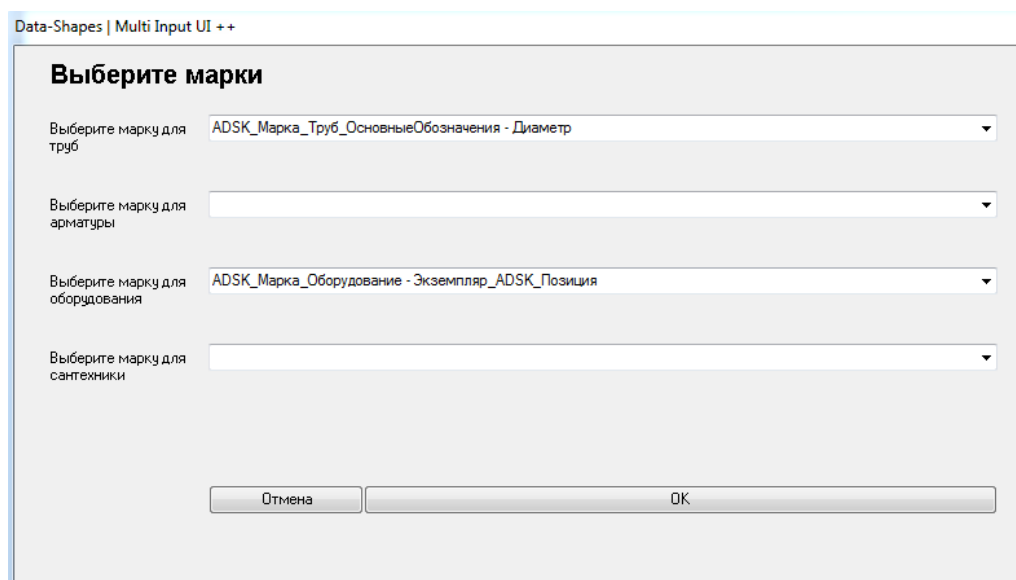


Рис. 10. Окно для выбора нужных параметров в Dynamo
Fig. 10. Window for choosing the necessary parameters in Dynamo

После всех этих действий мы получаем готовые аксонометрические схемы по системам, которые есть в проекте.

4 Заключение / Conclusions

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод - использование трехмерного проектирования в мире развивается с каждым днем. Большинство проектных и строительных организаций уже работают по BIM технологии. Россия активно развивает применение трехмерного проектирования на государственном уровне, это доказывают принятые ГОСТы и СП.

Большая часть литературы из английских источников говорит о том, что эта тема в применении визуального программирования в проектировании не очень развита в России.

Результатом работы первого скрипта является – готовая система канализации, рассчитанная по СП 30.13330.2016, с минимальным вмешательством человека.

Данный скрипт выполняет автоматический расчет всех диаметров труб для системы канализации на основе BIM модели и данных от пользователя.

Результатом второго скрипта является – готовая оформленная аксонометрическая схема системы ВК. Этот скрипт поможет проектировщикам автоматизировать процессы проектирования.

5 Acknowledgements

This research work was supported by the Academic Excellence Project 5-100 proposed by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation\

Литература

1. Gavrilov, M. A., Bredikhina, M.N., Kulikov, V.A. Information modeling is the basis for creating a single information space for an enterprise. ProBIM. 2013. URL: http://probim.ru/articles/bim/prostranstvo_predpriatia. (date of access: 10.11.2019).
2. Batishev, V. From the practice of information modeling. Sportbuild. 2015. 8. Pp. 20 - 27.
3. Chikovskaya I. Trends in the development of BIM in Russia. CAD and graphics. 2014. 8. Pp. 8–10.
4. Grakhov V.P., Mokhnachev S.A., Ishtryakov A.Kh. Development of BIM design systems as an element of competitiveness. Modern problems of science and education. 2015. Pp. 590-598.
5. Astafieva, N., Kibireva, J., Vasileva, I.L. Advantages of using and difficulties in implementing of building information modeling. Construction of Unique Buildings and Structures. 2017. 59(8). Pp. 41–62. DOI:10.18720/CUBS.59.3. URL: <https://unistroy.spbstu.ru/article/2017.59.3> (date of application: 8.02.2021).
6. The use of Dynamo to calculate insolation. URL: https://bim.vc/base/articles/groisen_insolation. (date of access: 11.12.2019)
7. Chervova, N., Lepeshkina, D. Collisions of general utilities designing through the use of BIM-platforms. Construction of Unique Buildings and Structures. 2018. 66(3). Pp. 19–29. DOI:10.18720/CUBS.66.2. URL: <https://unistroy.spbstu.ru/article/2018.66.2> (date of application: 8.02.2021).
8. Gura, T.A. Utkina, O.A. Use of BIM technologies in construction and design: [Electronic document]. Electronic network polythematic journal .Scientific works of KUBSTU. 2018. 2. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34939980>. (date of access: 05.08.2019).
9. Kurilin, N.O. Efficiency of application of BIM - Technologies in construction and designing, on the example of construction and operation of the Bolshoy ice palace in Sochi - Student Scientific Forum. URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015012876> (date of application: 8.02.2021).
10. Vatin, N.I., Usanova, K.Y. BIM end-to-end training: From school to graduate school. Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies III- Proceedings of the 3rd International Conference on Engineering Sciences and Technologies, ESaT 2018. 2019. Pp. 651–656. DOI:10.1201/9780429021596-102.
11. Eissa A., Monjur M., Yacine R. Factors for effective BIM governance. Journal of Building Engineering. 2017. 10. Pp. 89-101.
12. Krivoy, S., Syomin, A., Popov, A., Bebyakin, B. Connection of BIM Uses within the investment project. Construction of Unique Buildings and Structures. 2018. 65(2). Pp. 20–39. DOI:10.18720/CUBS.65.2. URL: <https://unistroy.spbstu.ru/article/2018.65.2> (date of application: 8.02.2021).
13. Feng C.W., Lin W.T. Smoothing Process of Developing the Construction MEP BIM Model. Feng Chung Wei and Wei-Ting Lin. Proceedings of the 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC) 2017. Pp. 1-8.
14. Feng C.W., Wu P.C. Constructing a MEP BIM Model for Different Maintenance Scenarios. FengChung Wei and Po Cheng Wu. A Case Study of Air Conditioning: Proceedings of the 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC). –2017.– Pp. 1-10.
15. Khalil, T., Petrochenko, M. V., Alshabab, M.S., Vysotskiy, A. BIM-Based Quantity Takeoff. Construction of Unique Buildings and Structures. 2017. 55(4). Pp. 124–134. DOI:10.18720/CUBS.55.8. URL: <https://unistroy.spbstu.ru/article/2017.55.8> (date of application: 8.02.2021).
16. Educational forum Learn Dynamo BIM. URL: <https://dynamobim.org/learn>. (date of access:

16.12.2019).

17. Autodesk, Official site of the company. Url: <https://www.autodesk.ru>. (date of access: 10.11.2019).

18. Autodesk Revit MEP: Advanced level. URL: <https://bim.vc/base/video/revitmeppro>. (date of access: 11.12.2019)

19. Dynamo: an advanced course. URL: <https://bim.vc/base/video/dynamoadvanced>. (date of access: 19.09.2019)