

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
INFORMATION TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATIONS

УДК 004.056.5



DOI: 10.21822/2073-6185-2025-52-1-173-182 Оригинальная статья /Original article

**Разработка программного модуля для автоматизации процесса расчёта
водопотребления и водоотведения с использованием среды разработки
DYNAMO STUDIO**

Т.А. Юрошева¹, А.В. Калиниченко²

¹Северо – Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологический университет),
¹362021, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, Россия,

²Северо – Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова,
²362025 г. Владикавказ, ул. Ватутина, 44-46, Россия,

Резюме. Цель. Целью исследования является создания скрипта для автоматизации процессов расчета водопотребления и водоотведения с использованием среды разработки DYNAMO STUDIO. **Метод.** Решение современных задач в области автоматизированного проектирования предполагает последовательную реализацию двух видов процессов алгоритмизация и визуализация. **Результат.** Представлены и описаны методики работы сценариев Динамо, позволяющие существенно ускорить процессы расчета водоснабжения и водоотведения, а также процесс подготовки проектной документации. Принципы информационного моделирования позволяют увеличить скорость выполняемой проектной работы и избежать широкого ряда ошибок при проектировании, что в дальнейшем не приведет к соответствующим проблемам на этапе строительства объекта. Представлены результаты применения разработанных алгоритмов для автоматизации процесса расчёта водопотребления и водоотведения. **Вывод.** Использование среды разработки Динамо Studio позволяет создавать эффективные программные модули для автоматизации расчётов водопотребления и водоотведения. Это позволит повысить качество проектирования и сокращает время на выполнение рутинных задач.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, водопотребление, водоотведение, визуальное программирование, программный код, информационная модель, скрипт

Для цитирования: Т.А. Юрошева, А.В. Калиниченко. Разработка программного модуля для автоматизации процесса расчёта водопотребления и водоотведения с использованием среды разработки DYNAMO STUDIO. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2025; 52(1):173-182. DOI:10.21822/2073-6185-2025-52-1-173-182

Development of a software module for automating the process of calculating water consumption and water disposal using the DYNAMO STUDIO development environment

T.A. Yurosheva¹, A.V. Kalinichenko²

¹ North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),
¹44 Nikolaeva St., Vladikavkaz 362021, Russia,

² Kosta Levanovich Khetagurov North Ossetian State University,
²44-46 Vatutina St., Vladikavkaz 362025, Russia

Abstract. Objective. The aim of the study is to create a script for automating the processes of calculating water consumption and water disposal using the DYNAMO STUDIO development environment. **Method.** Solving modern problems in the field of automated construction design involves the consistent implementation of two types of processes: algorithmization and visualization. **Result.** The methods of operation of Dynamo scenarios are presented and

described, which significantly speed up the calculation of water supply and sanitation, as well as the process of preparing project documentation. The principles of information modeling allow to increase the speed of design work and avoid a wide range of errors during design, which will not lead to corresponding problems at the stage of construction of the facility. The results of the application of the developed algorithms for automating the calculation of water consumption and sanitation are presented. **Conclusion.** Using the Dynamo Studio development environment allows you to create effective software modules for automating calculations of water consumption and sanitation. This will improve the quality of design and reduce the time required to complete routine tasks.

Keywords: computer modeling, water consumption, sanitation, visual programming, program code, information model, script

For citation: T.A. Yurosheva, A.V. Kalinichenko. Development of a software module for automating the process of calculating water consumption and water disposal using the DYNAMO STUDIO development environment. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2025; 52(1):173-182. (In Russ) DOI:10.21822/2073-6185-2025-52-1-173-182.

Введение. Процесс проведения расчетов водопотребления, водоотведения и гидравлики являются трудоемкими процессами, с которыми приходится сталкиваться инженерам раздела водоснабжения и водоотведения. Расчет водопотребления и водоотведения подразумевает под собой составление таблицы баланса воды потребляемым объектом и объемом сброшенных сточных вод. Необходимость проведения расчета по водопотреблению и водоотведению возникает на стадии разработки проектной документации ВК (водоснабжение и канализация), НВК (наружные сети водоснабжения и канализации). По результатам расчетов баланса водопотребления и водоотведения искомая таблица размещается на лист общих данных проекта. Балансовая таблица позволяет заключить договор с ГУП «Водоканал».

Автоматизация расчетов баланса водопотребления, водоотведения считаются незаменимыми для инженеров при разработке проектов водоснабжения и водоотведения, помогая быстро и безошибочно выполнить однотипные вычислительные операции.

Постановка задачи. Существует множество программных комплексов, позволяющих в той или иной степени выполнять расчеты баланса систем и гидравлики. Программы могут проводить расчеты, как независимо от разрабатываемого проекта, предполагая дублирование исходной информации, так и взаимодействия напрямую с информационной моделью. Однако, далеко не все программы способны выполнять расчеты на основании действующих нормативно-правовых документов или учитывать специфику проектируемого объекта, а то и вовсе оттолкнуть покупателя высокими ценами на продукцию.

Данное обстоятельство определило целесообразность проведения исследования, целью которого является создания скрипта для автоматизации процессов расчета водопотребления и водоотведения на основе информационной модели жилого многоквартирного дома. Для достижения указанной цели в рамках исследования были поставлены и решены следующие задачи:

1. Оценить возможность применения среды визуального программирования при разработке информационной модели проектируемой строительной конструкции замкнутого типа.
2. Создание обобщенного алгоритма проектирования программного модуля для автоматизации процесса расчёта водопотребления и водоотведения, с использованием средств автоматизации в составе программных сред строительного проектирования.
3. Реализация разработанного алгоритма на практическом примере.

Методы исследования. Решение современных задач в области автоматизированного строительного проектирования предполагает последовательную реализацию двух видов процессов:

Алгоритмизация – заключается в разработке алгоритма как набора инструкций, последовательное выполнение которых на основе данных, задаваемых пользователем (имплементация), в соответствующей программной среде обеспечит построение модели строительного объекта или его отдельных элементов в информационном аспекте – в виде массивов данных и различных взаимосвязей между ними. В наиболее общем случае обеспечивается визуальными редакторами программирования, зачастую являющимися надстройками для программных сред трехмерного моделирования.

Визуализация – предполагает графическую интерпретацию (как правило, в трехмерном пространстве) информационной модели строительного объекта или его отдельных элементов как результата выполнения алгоритма. В наиболее общем случае обеспечивается современными программными средами трехмерного моделирования.

Объектом автоматизации являются системы хозяйственно-питьевого водопровода и хозяйственно-бытовой канализации рассчитываемого объекта.

Актуальность данной работы состоит в том, что автоматизация расчёта водопотребления и водоотведения гидравлического расчета позволяет произвести расчет системы на основе разработанного проекта ВК в ПО Revit.

Разработка информационной модели АР (архитектурные решения). Системы водоснабжения и водоотведения как правило разрабатываются на основе архитектурных решений. В том случае, если архитектурные решения отсутствуют, принимаются конструктивные решения [1-2]. При моделировании любых физических объектов в Revit, элементы должны иметь привязку. В качестве привязки обычно выступают архитектурные элементы уровней.

Для размещения сложным семейств, например, насосного оборудования или сантехнических приборов может потребоваться основа или грань для их размещения. В качестве основы или грани могут служить такие несущие и ненесущие элементы, как перекрытия, стены, колонны и т.д. Ввиду того, что акцент работы направлен на расчет систем водоснабжения и водоотведения, нет необходимости в подробном рассмотрении архитектурных решений. Результат разработки информационной модели АР многоквартирного жилого дома представлен на рис. 1.

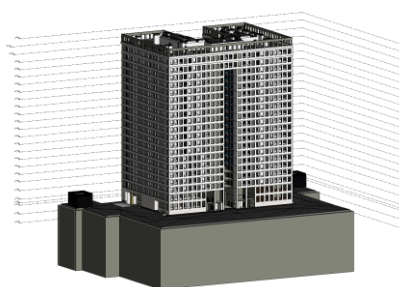


Рис. 1 - Информационная модель АР
Fig. 1 - AR information model

При разработке информационной модели раздела ВК принято разделять модель на составляющие по проектируемым системам. В качестве основным систем были определены: В1 – хозяйственно-питьевой водопровод, ТЗ – горячий водопровод, К1 – хозяйственно-бытовая канализация, К2 – ливневая канализация.

Неизолированные трубопроводы систем отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения не должны примыкать к поверхности строительных конструкций [1]. Смоделированная система хозяйственно-питьевого водопровода отображает разводку трубопроводов и подключение потребителей к данной сети в соответствии с проектом. В качестве трубопровода использовались трубы из полипропилена, армированные стекловолокном, SDR 7,6. Из размещенных потребителей представлены: унитазы, умывальники, мойки, стиральные машины, ванны. Результат моделирования системы В1 представлен на рис. 2.

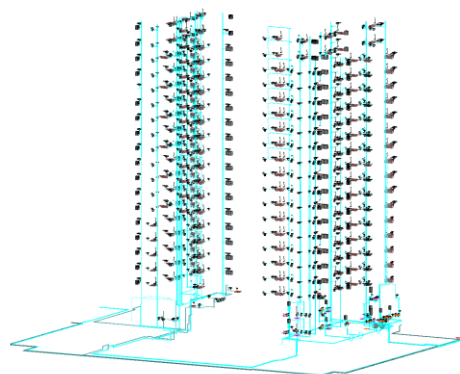


Рис. 2 - Информационная модель ВК системы В1

Fig. 2 - Information model of the VK system B1

Смоделированная система горячего водоснабжения отображает разводку трубопроводов и подключение потребителей к данной сети в соответствии с проектом. В качестве трубопровода использовались трубы из полипропилена, армированные стекловолокном, SDR 6. Из размещенных потребителей представлены: умывальники, мойки, ванные. Ввиду того, что к унитадам и стиральным машинам отсутствует подключение горячего водоснабжения, они были скрыты. Результат моделирования системы ТЗ представлен на рис. 3.

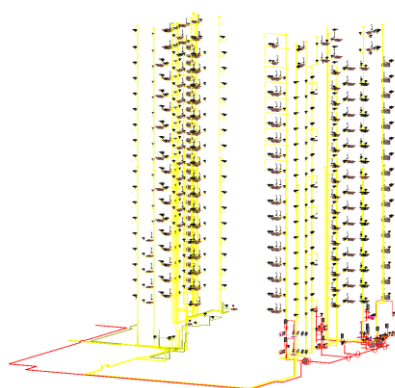


Рис. 3 - Информационная модель ВК системы ТЗ

Fig. 3 - Information model of the T3 VK system

Системы К1 и К2 выполнены из чугунных трубопроводов по ГОСТ 6942-98, производителем SML. Разводка систем выполнена согласно рабочей документации соответствующих комплектов. Из размещенных потребителей представлены: унитазы, умывальники, мойки, стиральные машины, ванные для системы К1, а также трапы для системы К2. Результат моделирования систем К1 и К2 представлен на рис. 4.

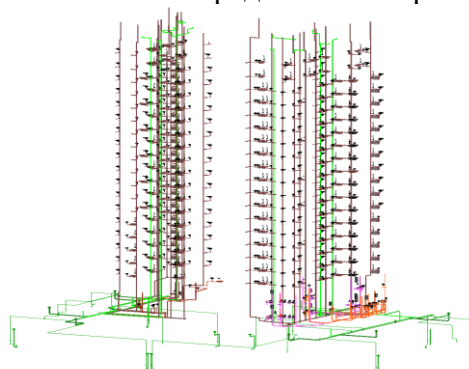


Рис. 4 - Информационная модель ВК систем К1 и К2

Fig. 4 - Information model of the VK systems K1 and K2

Обсуждение результатов. Разработка блока скрипта для расчета водопотребления и водоотведения. Выборка значений для расчета водопотребления и водоотведения.

В качестве исходных данных принимаются таблицы и иная информация из нормативно-правовых документов. Дунато позволяет обрабатывать информацию представленную в Excel при помощи нодов «Import/Export.From.Excel». Именно таким способом информация будет поступать на расчетные блоки скрипта [2]. Для проведения гидравлического расчета и расчета водопотребления и водоотведения потребуется таблица Б.2 - Значения коэффициентов $\alpha(\alpha_{hr})$ при $P(P_{hr})$ и любом числе N из СП.30.13330.2020 приложения Б. Данные формируются на отдельном листе Excel, где в разрабатываемой таблице $j=0$ присваивается значение α , для $j=1$ P .

Для расчета баланса систем берутся расчетные данные расхода воды потребителями из СП.30.13330.2020. Данные формируются на отдельном листе Excel, где в разрабатываемой таблице $j=0$ присваивается значение типа водопотребителя, для $j=1$ – единица измерения, для $j=2$ – общий расчетный расход воды в литрах среднесуточный $q_{u,m}^{tot}$, для $j=3$ – расчетный расход горячей воды в литрах среднесуточный $q_{u,m}^h$, для $j=4$ – общий расчетный расход наибольшего водопотребления в час $q_{hr,u}^{tot}$, для $j=5$ – расчетный расход наибольшего горячего водопотребления в час $q_{hr,u}^h$, для $j=6$ – общий расход прибором л/с, для $j=7$ – общий расход прибором л/ч, для $j=8$ – холодной или горячей расход прибором, $j=9$ – время эксплуатации объекта в часах T .

Расчетные расходы воды потребителями из СП.30.13330.202 загружаются в виде файла Excel. Дунато позволяет получить значения из файла Excel и передать их в виде списка на скрипт. В нод «FilePath» указывается значение пути искомого файла Excel, тогда как «FilefromPath» принимает на вход значение path и передает «file» на нод «Data.ImportExcel». В «CodeBlocks» указывается строковое значение листа, который будет считываться в Excel. Ноды «Boolean» являются нодами, которые отвечают за ручное назначение True/False. Нод «Data.ImportExcel» запрашивает на вход: «readAsStrings», где при указании True, полученными значения будут являться строковыми и «showExcel», где при указании True, будет открываться Excel файл. В обоих случаях указывается False. [3-5] После того, как данные были получены из Excel, необходимо транспонировать матрицу. Транспонирование производится при помощи нода «List.Transpose». Данные действия наглядно представлены на рис. 5.

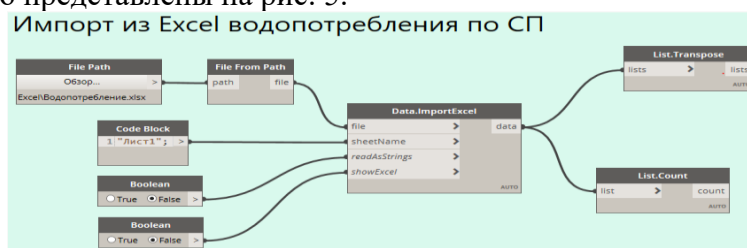


Рис. 5 - Импорт значений из Excel

Fig. 5 - Importing values from Excel

Для дальнейших расчетов водопотребления и водоотведения понадобятся: среднесуточные расходы воды общий/горячий - $q_{u,m}^{tot}/q_{u,m}^h$, в час наибольшего водопотребления общей/горячий - $q_{hr,u}^{tot}/q_{hr,u}^h$, расход прибором секундный/часовой - q_0^{tot}/q_0^h . Ноды «Среднесуточное потребление по СП», «Получение в час наибольшего водопотребления по СП», «Расход воды прибором с по СП», «Расход воды прибором ч по СП» являются переименованными нодами «PythonScript». Данные действия представлены на рис. 6.

Общее правило выборки для всех данных является одинаковым. Переменная inSPList принимает на себя расчетные значения расходов воды потребителями, переменная inBuildingType забирает строковое значение типа здания, назначенное пользователем в нод «Тип здания по СП». Если переменная inBuildingType совпадает с элементом списка inSPList, в таком случае берется значение из нужной колонки [6].

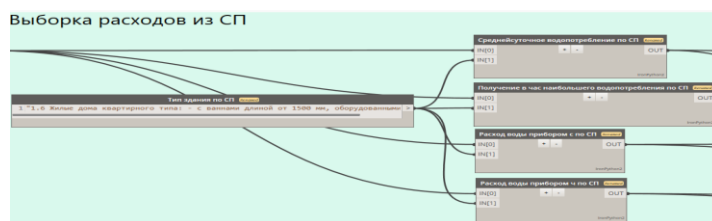


Рис. 6 - Выборка расходов
 Fig. 6 - Sample of expenses

Цикл повторяется до тех пор, пока не будет пройден весь список значений. Пример реализации для определения $q_{u,m}^{tot}$ представлен на рис. 7.

```

Среднесуточное водопотребление по СП
1.8 Загрузить стандартную библиотеку Python в библиотеку DesignScript
2 import sys
3 import clr
4 clr.AddReference('ProtoGeometry')
5 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
6
7.8 Вводные в этом узле данные сохраняются в виде списка в переменных IN.
8 dataEnteringNode = IN
9 inListSP=IN[0]
10 inBuildingType=IN[1]
11 outList=list()
12 # Разместите код под этой строкой
13 i=0
14 j=0
15 strInBuildingType=str(inBuildingType)
16 while i < len(inListSP):
17     while j < len(inListSP[i]):
18         if inBuildingType == str(inListSP[i][j]):
19             outList.append(inListSP[i][j])
20             j = j + 1
21         else:
22             j = 0
23             i = i + 1
24
25
26.8 Разместите вывод переменных OUT.
27 OUT = outList
    
```

Рис. 7 - Код Python среднесуточное водопотребление
 Fig. 7 - Python code average daily water consumption

Для дальнейших расчетов понадобятся исходные данные, которые пользователь должен внести самостоятельно. К таким данным относятся: общее количество жильцов - U , общее количество потребителей - N , максимальный расход прибором - q . Ноды для заполнения входных данных представлены на рис. 8.

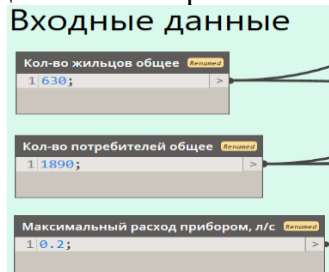


Рис. 8 - Входные данные блока расчета водопотребления и водоотведения
 Fig. 8 - Input data of the water consumption and water disposal calculation block

Нахождение максимального секундного расхода q , требует рассчитать вероятность действия потребителей P^{tot} и определить коэффициент α от $N \times P$. Данные действия представлены на рис. 9.

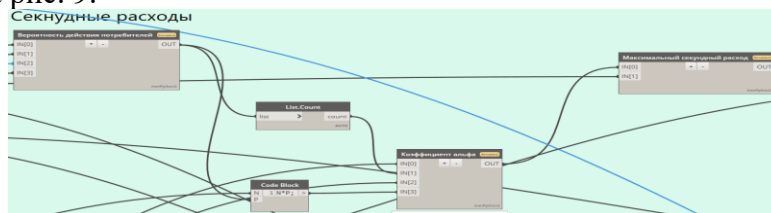
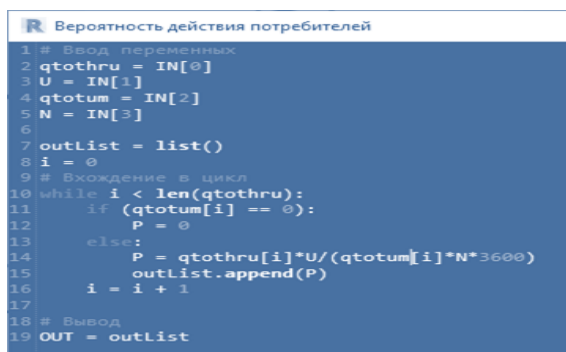


Рис. 9 - Ноды для расчета максимального секундного расхода
 Fig. 9 - Nodes for calculating the maximum second flow rate

Вероятность действия потребителей P^{tot} , определяется по формуле 1. За расчет P^{tot} отвечает нод «Вероятность действия потребителей», который является переименованным нодом «PythonScript». Переменная q_{tothru} принимает значение в час наибольшего водопотребления - $q_{hr,u}^{tot}$, переменная U – количество жильцов U , назначенное пользователем, q_{totum} – среднесуточное водопотребление $q_{u,m}^{tot}$. Код реализации расчетов представлен на рис. 10.

$$p_{tot} = \frac{q_{u,m}^{tot} \times U}{q_0^{tot} \times N \times 3600}, \quad (1)$$

где: $q_{u,m}^{tot}$ – расход воды общий м³/ч; q_0^{tot} – расход прибором общий воды л/с; U – количество жителей проектируемого здания; N – количество потребителей проектируемого здания.



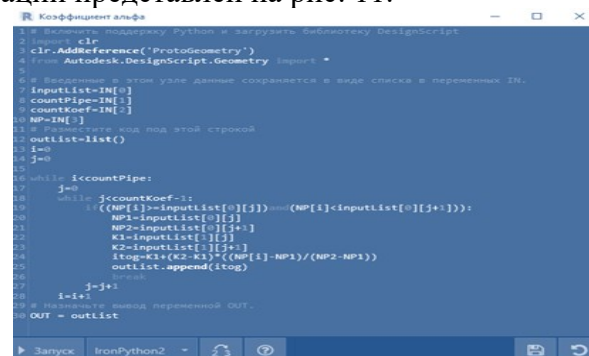
```

1 # Ввод переменных
2 qtothru = IN[0]
3 U = IN[1]
4 qtotum = IN[2]
5 N = IN[3]
6
7 outList = list()
8 i = 0
9 # Вхождение в цикл
10 while i < len(qtothru):
11     if (qtotum[i] == 0):
12         P = 0
13     else:
14         P = qtothru[i]*U/(qtotum[i]*N*3600)
15         outList.append(P)
16     i = i + 1
17
18 # Вывод
19 OUT = outList
    
```

Рис.10 - Код Python вероятность действия потребителя

Fig.10 - Python code for consumer action probability

Переменная inputList принимает на себя значения $N \times P$ от α , count Pipe является длиной списка рассчитываемых труб, countKoeff – длина списка $N \times P$ от α , NP - $N \times P$ для каждого участка трубопровода. Коэффициент α определяется при помощи интерполяции значений. Код реализации представлен на рис. 11.



```

1 # Загрузить стандартную библиотеку Python и библиотеку DesignScript
2 import sys
3 import clr
4 clr.AddReference("ProtoGeometry")
5 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
6
7 # Введенные в этом узле данные сохраняются в виде списка в переменных IN.
8 inputList=IN[0]
9 countPipe=IN[1]
10 countKoeff=IN[2]
11 NP=IN[3]
12
13 # Разместите код под этой строкой
14 outList=list()
15 i=0
16 j=0
17
18 while i<countPipe:
19     j=0
20     while j<countKoeff:
21         if (NP[i]>inputList[0][j]):
22             NP1=inputList[0][j]
23             NP2=inputList[0][j+1]
24             K1=inputList[1][j]
25             K2=inputList[1][j+1]
26             itog=K1*(K2-K1)/((NP[i]-NP1)/(NP2-NP1))
27             outList.append(itog)
28         j=j+1
29     i=i+1
30
31 # Назначьте вывод переменной OUT.
32 OUT = outList
    
```

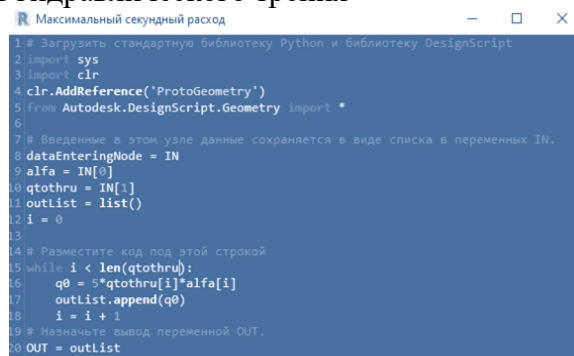
Рис. 11 - Код Python коэффициент альфа

Fig. 11 - Python code alpha coefficient

Для нахождения искомого максимального секундного расхода потребуются: секундный расход прибором $q_{hr,u}^{tot}$ и коэффициент α . Максимальный секундный расход получается по формуле 2. Переменная alfa принимает значение рассчитанного ранее коэффициента α , qtothru - секундный расход прибором. Переменная q0 принимает расчётное максимального расхода и является выходным значением.

$$q = 5 \times q_0^{tot} \times \alpha, \quad (2)$$

где α – коэффициент гидравлического трения



```

1 # Загрузить стандартную библиотеку Python и библиотеку DesignScript
2 import sys
3 import clr
4 clr.AddReference("ProtoGeometry")
5 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
6
7 # Введенные в этом узле данные сохраняются в виде списка в переменных IN.
8 dataEnteringNode = IN
9 alfa = IN[0]
10 qtothru = IN[1]
11 outList = list()
12 i = 0
13
14 # Разместите код под этой строкой
15 while i < len(qtothru):
16     q0 = 5*qtothru[i]*alfa[i]
17     outList.append(q0)
18     i = i + 1
19
20 # Назначьте вывод переменной OUT.
21 OUT = outList
    
```

Рис. 12 - Код Python максимальный секундный расход

Fig. 12 - Python code maximum second flow rate

Реализация кода представлена на рис. 12. Нахождение максимального часового расхода q , требует рассчитать вероятность действия потребителей P_{hr} и определить коэффициент α_{hr} от $N \times P_{hr}$. Данные действия представлены на рис. 13.

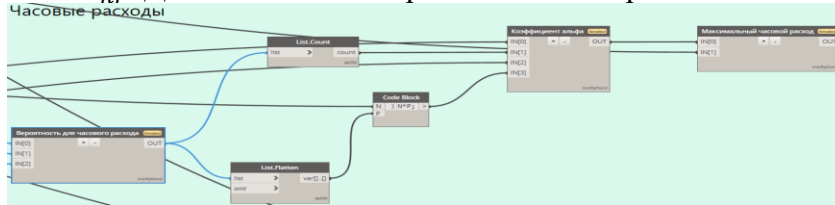


Рис. 13 - Ноды для расчета максимального часового расхода

Fig. 13 - Nodes for calculating maximum hourly consumption

Вероятность для часового расхода определяется по формуле 3. Для вероятности часового расхода P_{hr} потребуются P_0 , которое принимает значение переменная P_0 , и $q_0^{tot}, q_{0,hr}^{tot}$ для переменных q_0 и $q_{0,tot}$ соответственно. Код реализации представлен на рис. 14.

$$P_{hr} = \frac{3600 \times P^{tot} \times q_0}{q_{0,hr}^{tot}}, \quad (3)$$

где $q_{0,hr}^{tot}$ – расход прибором воды общий м³/ч.

```

Вероятность для часового расхода
1 # Загрузить стандартную библиотеку Python и библиотеку DesignScript
2 import sys
3 import clr
4 clr.AddReference('ProtoGeometry')
5 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
6
7 # Введенные в этом узле данные сохраняются в виде списка в переменных IN.
8 dataEnteringNode = IN
9 p0 = IN[0]
10 q0 = IN[1]
11 qtot0hr = IN[2]
12 outlist = list()
13 i = 0
14
15 # Разместите код под этой строкой
16 while i < len(q0):
17     Phr = 3600 * p0[i] * q0[i] / qtot0hr[i]
18     outlist.append(Phr)
19     i = i + 1
20 # Назначьте вывод переменной OUT.
21 OUT = outlist
    
```

Рис. 14 - Код Python вероятность действия для часового расхода

Fig. 14 - Python code for the probability of action for hourly consumption

Переменная inputList принимает на себя значения $N \times P_{hr}$ от α_{hr} , countPipe является длиной списка рассчитываемых труб, countKoeff – длина списка $N \times P_{hr}$ от α_{hr} , NP – $N \times P_{hr}$ для каждого участка трубопровода. Коэффициент α_{hr} определяется при помощи интерполяции значений. Код реализации представлен на рис. 15.

```

Коэффициент альфа
1 # Включить поддержку Python и загрузить библиотеку DesignScript
2 import sys
3 import clr
4 clr.AddReference('ProtoGeometry')
5 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
6
7 # Введенные в этом узле данные сохраняются в виде списка в переменных IN.
8 inputList = IN[0]
9 countPipe = IN[1]
10 countKoeff = IN[2]
11 NP = IN[3]
12 # Разместите код под этой строкой
13 outlist = list()
14 i = 0
15 j = 0
16 while i < countPipe:
17     j = 0
18     while j < countKoeff - 1:
19         if ((NP[i] > inputList[j]) and (NP[i] < inputList[j+1])):
20             NP1 = inputList[j]
21             NP2 = inputList[j+1]
22             K1 = inputList[2][j]
23             K2 = inputList[2][j+1]
24             stop = K1 + (K2 - K1) * ((NP[i] - NP1) / (NP2 - NP1))
25             outlist.append(stop)
26             break
27     j = j + 1
28     i = i + 1
29 # Назначьте вывод переменной OUT.
30 OUT = outlist
    
```

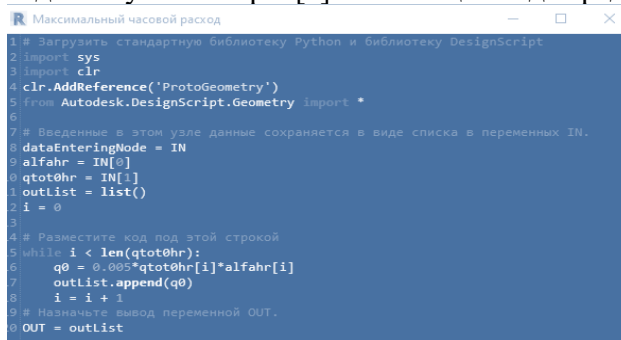
Рис. 15 - Код Python Коэффициента альфа для часового расхода

Fig. 15 - Python Code for Alpha Coefficient for Hourly Flow Rate

Максимальный часовой расход определяется по формуле 4. На часовой расход влияют α_{hr} , которое принимает значение переменная $alfahr$, и часовой расход воды прибором $q_{tot0hr} - q_{0,hr}^{tot}$.

$$q = 0.005 \times q_{0,hr}^{tot} \times \alpha_{hr} \quad (4)$$

Процесс выселения происходит в ноде «Максимальный часовой расход», который является переименованным нодом «Python Script» [7]. Реализация кода представлена на рис. 16.



```

1 # Загрузить стандартную библиотеку Python и библиотеку DesignScript
2 import sys
3 import clr
4 clr.AddReference('ProtoGeometry')
5 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
6
7 # Введенные в этом узле данные сохраняются в виде списка в переменных IN.
8 dataEnteringNode = IN
9 alfahr = IN[0]
10 qtot0hr = IN[1]
11 outList = list()
12 i = 0
13
14 # Разместите код под этой строкой
15 while i < len(qtot0hr):
16     q0 = 0.005 * qtot0hr[i] * alfahr[i]
17     outList.append(q0)
18     i = i + 1
19
20 # Назначьте вывод переменной OUT.
21 OUT = outList
    
```

Рис. 16 - Код Python максимальный часовой расход

Fig. 16 - Python code for maximum hourly consumption

Максимальный суточный расход определяется по формуле 5. Для расчета максимального суточного расхода потребуются: количество жильцов – U , которое принимает значение переменная U , и среднесуточное потребление $q_{u,m}^{tot}$ – qu . Процесс вычисления максимального суточного расхода продемонстрирован на рис. 17.

$$q = \frac{q_{u,m}^{tot} \times U}{1000} \quad (5)$$

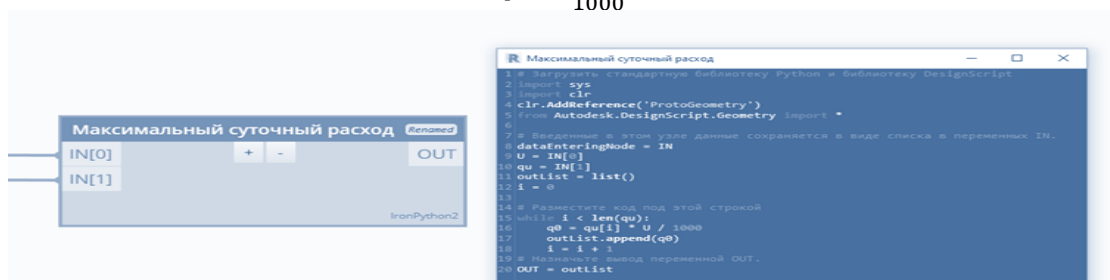
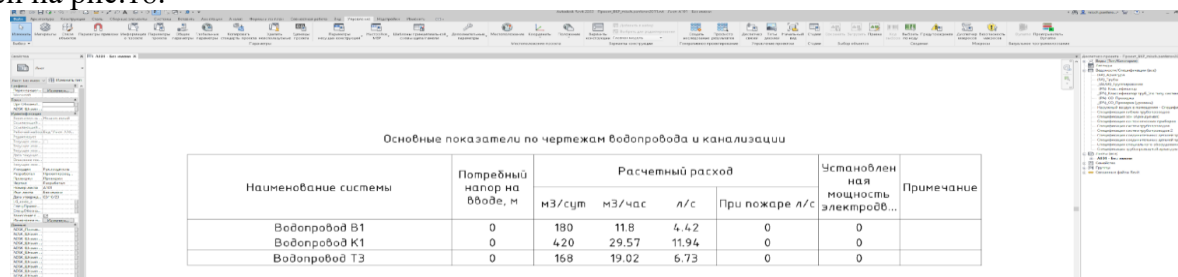


Рис. 17 - Код Python максимальный суточный расход

Fig. 17 - Python code maximum daily consumption

Результат работы блока скрипта по водопотреблению и водоотведению представлен на рис.18.



Наименование системы	Потребный напор на вводе, м	Расчетный расход				Установлен ная мощность электрощит...	Примечание
		м³/сек	м³/час	л/с	При пожаре л/с		
Водопровод B1	0	180	11.8	4.42	0	0	
Водопровод K1	0	420	29.57	11.94	0	0	
Водопровод T3	0	168	19.02	6.73	0	0	

Рис. 18 - Результат расчета блока водопотребления и водоотведения

Fig. 18 - Result of calculation of the water consumption and water disposal block

Вывод. Вышеупомянутые алгоритмы представляют собой лишь отдельные примеры обширного множества опций, доступных пользователю Dynamo. Реализация этих возможностей позволяет полностью реализовать современный потенциал информационного моделирования. Использование среды разработки Dynamo позволяет создавать эффективные программные модули для автоматизации расчётов водопотребления и водоотведения. Это повышает качество проектирования и сокращает время на выполнение рутинных задач. Осуществление всех вышеупомянутых сценариев требует незначительного количества времени, что подтверждает целесообразность использования Dynamo как эффективного средства автоматизации задач, стоящих перед проектировщиками. Ограничения Dynamo определяются только возможностями самого проектировщика.

Эта среда визуального программирования поддерживает выполнение внутренних узлов, включающих фрагменты кода Python, что открывает широкие возможности её использования. Наличие полной и структурированной базы сценариев позволяет сократить сроки проектирования.

Библиографический список:

1. СП 30.13330-2020. «Внутренний водопровод и канализация»
2. Т.А. Юрошева, А.В. Калининченко, В.Г. Макиев. Алгоритм проектирования несущих конструкций многоэтажного здания с использованием среды визуального программирования DYNAMO STUDIO. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2022; 49(4):126-133. DOI:10.21822/2073-6185-2022-49-4-126-133
3. Смакаев Р.М., Низина Т.А. Автоматизация задач проектирования с помощью среды визуального программирования DYNAMO STUDIO [Электронный ресурс] // Ogarev-online. - 2020. - №3.
4. Калининченко А.В. О расширении функциональности системы autocad на примере автоматизации проектирования водоснабжения жилых зданий. Наука и бизнес: пути развития. 2016. №6(60)-С.12-15.
5. Поддорогина Е.А., Шумилов К.А., Мазинг А.А. Разработка строительных объектов в DYNAMO REVIT // BIM- моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 29-30 марта 2018 г. – СПб: СПбГАСУ, 2018. – С. 177–182.
6. Поддорогина Е.А., Шумилов К.А., Мазинг А.А. Разработка строительных объектов в DYNAMO REVIT // BIM- моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 29-30 марта 2018 г. –СПб: СПбГАСУ, 2018 – С. 177–182.
7. Официальный сайт поддержки продукта Dynamo Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dynamoprimer.com/index.html>

References:

1. SP 30.13330-2020. "Internal water supply and sewerage"
2. T.A. Yurosheva, A.V. Kalinichenko, V.G. Makiev. An algorithm for designing load-bearing structures of a multi-storey building using the DYNAMO STUDIO visual programming environment. *Herald of the Daghestan State Technical University. Technical Sciences*. 2022; 49(4):126-133. DOI:10.21822/2073-6185-2022-49-4-126-133 (In Russ)
3. Smakaev R.M., Nizina T.A. Automation of design tasks using DYNAMO STUDIO visual programming [Electronic resource] Ogarev-online. 2020; 3. (In Russ)
4. Kalinichenko A.V. On expanding the functionality of the autocad system using the automation of the design of water supply for residential buildings Science and business: development path. 2016;6(60):12-15. (In Russ)
5. Poddorogina E. A., Shumilov K. A., Mazing A. A. Development of construction objects in DYNAMO REVIT. BIM-modeling in construction tasks and architecture: materials of All-Russian Scientific and Practical Conference, March 29-30, 2018 St. Petersburg: SPbGA-SU, 2018; 177-182. (In Russ)
6. Poddorogina E. A., Shumilov K. A., Mazing A. A. Development of construction objects in DYNAMO REVIT. BIM-modeling in construction tasks and architecture: materials of All-Russian Scientific and Practical Conference, March 29-30, 2018 – St. Petersburg: SPbGA-SU, 2018; 177-182. (In Russ)
7. Official website of Dynamo Studio product support [El.res.]. Access mode: <https://www.dynamoprimer.com/index.html>

Сведения об авторах:

Юрошева Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент; trini-83@yandex.ru;

ORCID: 0009-0002-1365-8787

Калининченко Алла Викторовна, кандидат технических наук, доцент; kalinichenkoalla@mail.ru;

ORCID: 0000-0003-0515-8184

Information about authors:

Tatiana A. Yurosheva, Cand.Sci.(Eng), Assoc. Prof.; trini-83@yandex.ru; ORCID 0009-0002-1365-8787

Alla V. Kalinichenko, Cand.Sci.(Eng), Assoc.Prof.; kalinichenkoalla@mail.ru; ORCID0000-0003-0515-8184

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов/The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/Received 25.10.2024.

Одобрена после рецензирования/Reviced 30.11.2024.

Принята в печать/Accepted for publication 12.01.2025.