



Электронное научное издание
«Ученые заметки ТОГУ»
2018, Том 9, № 1, С. 252 – 259

Свидетельство
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010
[http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/
ejournal@pnu.edu.ru](http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/ejournal@pnu.edu.ru)

УДК 004.5:004.9

© 2018 г. А. А. Ивашкевич

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

ГРАФИЧЕСКИЙ ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГРАММ РАСЧЕТА ВЕНТСИСТЕМ

Рассматривается простая технология организации графического ввода исходной информации по конфигурации вентиляционной системы для последующей передачи ее в расчетную программу аэродинамического расчета вентиляционной системы. Предлагаемая технология исключительно проста по реализации, так как использует готовый графический редактор языка VISUAL BASIC. Не потребовалась разработки специального графического интерфейса или анализа самого графического изображения системы, так как для формирования файла исходных данных программа анализирует файл VB-формы, в котором уже записана вся необходимая информация по изображению системы и надписям с исходной информацией.

Ключевые слова: компьютерная программ, графический ввод данных, Visual Basic, файл формы, схема системы вентиляции, алгоритм.

A. A. Ivashkevich

GRAPHIC DATA INPUT TO COMPUTER PROGRAM FOR CALCULATION VENTILATION DUCTS

Computer program is developed to obtain visual graphic data input to program for calculation ventilation ducts. The proposed technology is very simple because of using well known Visual Basic's graphic editor in construction mode. Detailed information of every duct line on the picture is saved in Visual Basic's form file. To perform data file the developed program scans this file to find data records, analyses red information, calculates values and writes obtained information in needed order. Main features of computer algorithm and involved data are observed in the article.

Keywords: computer program, visual graphic data input, Visual Basic, form file, ventilation system, algorithm

1. Причины и цели разработки программы

Для расчета вентиляционных систем на кафедре «Инженерные системы и техно-сферная безопасность» автором был разработан программный комплекс «АЭРОДИН-П», предназначенный для выполнения аэродинамического расчета воздухопроводов систем вентиляции. [1]. Использование программы позволило существенно снизить трудоемкость расчетов высвободить время студентов для других целей.

Эта программа была разработана на языке QUICK-BASIC и вполне успешно использовалась на компьютерах с операционной системой «Windows XP», которая полностью поддерживала работу DOS-программ. С появлением новых операционных систем, уже не поддерживающих работу DOS-программ, потребовалась кардинальная переработка сервисной оболочки программы, что и было сделано автором.

Опыт использования этого варианта программы показал, что наиболее трудоемким этапом ввода исходных данных является описание параметров и топологии системы, так как требовалось вводить в таблицу значительное число параметров для каждого участка системы. Но желание обеспечить привычный визуальный ввод информации непосредственно на схеме системы тогда натолкнулось на отсутствие подходящего графического редактора для отображения схемы системы.

Традиционные графические редакторы, к которым привыкли студенты, являются простыми рисовалками (типа редактора MS PAINT) и держат в памяти весь образ картинки, а не ее отдельные элементы: после нанесения на поле рисунка линии или другого изображения его невозможно выделить. Это не позволяет редактировать отдельную линию (изменить ее направление или длину).

Графические средства редактора MS WORD вроде бы позволяют делать то, что требуется: каждый элемент изображения является самостоятельным объектом и может быть отредактирован независимо от других. Но совершенно непонятно, что потом делать с полученным изображением системы, чтобы прочитать информацию о ее конфигурации и длинах участков, так как она сохраняется в файле в закодированном виде.

В конце-концов, решение данной задачи было найдено, и оно оказалось исключительно простым. Для черчения схемы системы лучше всего использовать достаточно известный и простой графический редактор языка программирования VISUAL BASIC из пакета VISUAL STUDIO. Освоение этого редактора с целью научиться рисовать отрезки прямых линий и вводить необходимую информацию в текстовые поля подписей данных по номерам узлов системы и длинам участков требует всего нескольких минут. Но самой важной и замечательной его особенностью является то, что всю информацию о каждом элементе изображения он записывает в простом текстовом виде в начальной части файла формы (файлы с расширением «.frm»), откуда эту информацию можно потом считать внешней программой. При этом совершенно не требуется анализ пикселей самого графического изображения схемы системы в графическом файле или на экране. Необходимо лишь правильно найти строки с информацией в файле формы, надлежащим образом проанализировать их и выполнить необходимые вычисления и преобразования для получения исходной информации именно в том виде, в каком ее может прочитать уже имеющаяся версия расчетной программы.

Очевидность и простота такого решения сразу же подтолкнули автора к разработке программы, позволяющей преобразовать информацию из файла формы в файл исходных данных для программы «АЭРОДИН-П».

Справедливости ради следует отметить, что данный редактор предназначен для нанесения элементов управления на формы проектируемых программ, а не целей рисования, и поэтому не претендует на широкие функциональные возможности. Можно от-

метить следующие недостатки:

— отсутствует возможность вращения создаваемого элемента изображения, что не позволяет создавать вертикальные и наклонные надписи на схеме;

— достаточно небольшой набор элементов рисования, в котором отсутствуют многие полезные типы, например стрелки;

— отсутствует возможность объединения нескольких элементов в один блок с целью его последующего копирования и упрощения рисования;

— привязка прямоугольников, овалов, окружностей и эллипсов к сетке осуществляется не их центром, а левым верхним углом прямоугольного поля, в котором размещается фигура элемента типа SHAPE, что не позволяет привязать центр круга к линии воздуховода.

2. Расчетная схема системы

Разработанная автором технология предусматривает, что все изображение системы вентиляции на поле формы редактора VISUAL BASIC состоит из четырех массивов элементов:

1. Прямые линии участков системы (массив объектов типа Line с именем «Pipe»);

2. Текстовые поля для указания длин участков (массив объектов типа TextBox с именем «Dlina»);

3. Текстовые поля для указания номеров узлов (массив объектов типа TextBox с именем «Uzel»);

4. Прямые линии для указания положения регулирующих дроссель-клапанов, применяемых для регулирования расходов через ответвления и воздухораспределители (массив объектов типа Line с именем «Dross»).

Сам процесс черчения схемы прост и детально здесь не рассматривается. Лучше и проще всего скопировать готовый проект с имеющимися в нем файлами формы в свою папку. Тогда заготовка для схемы уже будет на форме, останется лишь передвинуть участки, повернуть их по необходимости, откорректировать надписи в текстовых полях в соответствии с требуемыми значениями и изменить название формы в соответствии с обозначением новой системы.

Отметим важные особенности, упрощающие процесс черчения. Прежде всего, необходимо указать в параметрах настройки редактора (Инструменты – Опции – Параметры редактора – Главные) предпочтительный шаг сетки, к узлам которой будут привязываться все объекты. По умолчанию в редакторе обычно стоит значение 120 (единицей измерения являются твипы), но это довольно мелкий шаг. Настоятельно рекомендуется указать значение, кратное 120. Это не приведет к сдвигам элементов изображения, если вернуться к исходному значению. Шаг сетки не должен быть слишком мелким (это затрудняет черчение, особенно для наклонных линий, которые должны идти под углом 45°), но и не должен быть слишком крупным (это увеличит размеры изображения и может затруднить привязку надписей и линий дроссель-клапанов к участкам). По мнению автора, наиболее подходящим значением шага сетки является 240.

Для линий рекомендуется использовать толщину 3 или 5 единиц, что можно указать в свойствах линии. Если использовать готовый образец схемы, то там уже все линии нарисованы этой толщиной. Если нравится, можно использовать и другие значения – это никак не влияет на результат (расчетная программа игнорирует этот параметр, а считывает только координаты концов линий X1,Y1 и X2,Y2). При этом так же не имеет значения, какой конец линии будет первым узлом, а какой вторым.

Если в исходной заготовке не хватило линий для изображения схемы, то можно

копировать любую из имеющихся линий. Для этого необходимо выделить линию, нажать на правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню пункт «копировать». После этого нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по полю формы, и выбрать в контекстном меню пункт «вставить». Копия объекта всегда появляется в верхнем левом углу формы. Ее следует передвинуть в нужное место, и если требуется, повернуть. При копировании элемента управления, который входит в состав массива, автоматически создается новый элемент с новым значением индекса, поэтому заботиться о нумерации не следует. Само значение индекса, то есть порядок индексации однотипных элементов изображения, не имеет значения, так как прикладные программы не используют этот параметр, а считывают элементы из файла формы в порядке расположения их записей. Аналогичные действия производятся для нанесения на схему линий дроссель-клапанов.

Тестовые поля для указания номеров узлов и длин участков также перемещаются в нужные места. Отметим, что точкой привязки текстовых полей является левый верхний угол (именно для него в окне свойств объектов указываются координаты X,Y). Этот угол обязательно должен попасть в точку узла схемы (для поля номера узла) или попасть на линию участка (для поля длины участка). Ввод текста непосредственно на изображении невозможен, поэтому Ввод информации в текстовые поля производится только в окне свойств объектов. Необходимо выделить мышкой нужное поле, и тогда в окне свойств отобразятся все параметры этого объекта. Следует найти свойство «Текст» и в соответствующем поле ввести нужное значение.

Пример схемы системы с нанесенными на ней надписями приведен на рисунке 1. На рисунке видна сетка системы (ее размер 240), линии воздухопроводов показаны черным цветом, а текстовые поля с информацией показаны в цветных прямоугольниках. На голубом фоне указаны номера концевых узлов, соответствующие номерам помещений и воздухораспределителей, которые установлены в них. В сиреневых полях указаны номера средних узлов системы. В красном поле указан принятый в расчетах номер 100 для корневого узла системы (наружная решетка или просто начало системы). В желтых полях, расположенных примерно в середине линий участков, указаны их длины в метрах. Короткими зелеными линиями показаны места предполагаемого расположения регулирующих дроссель-клапанов.

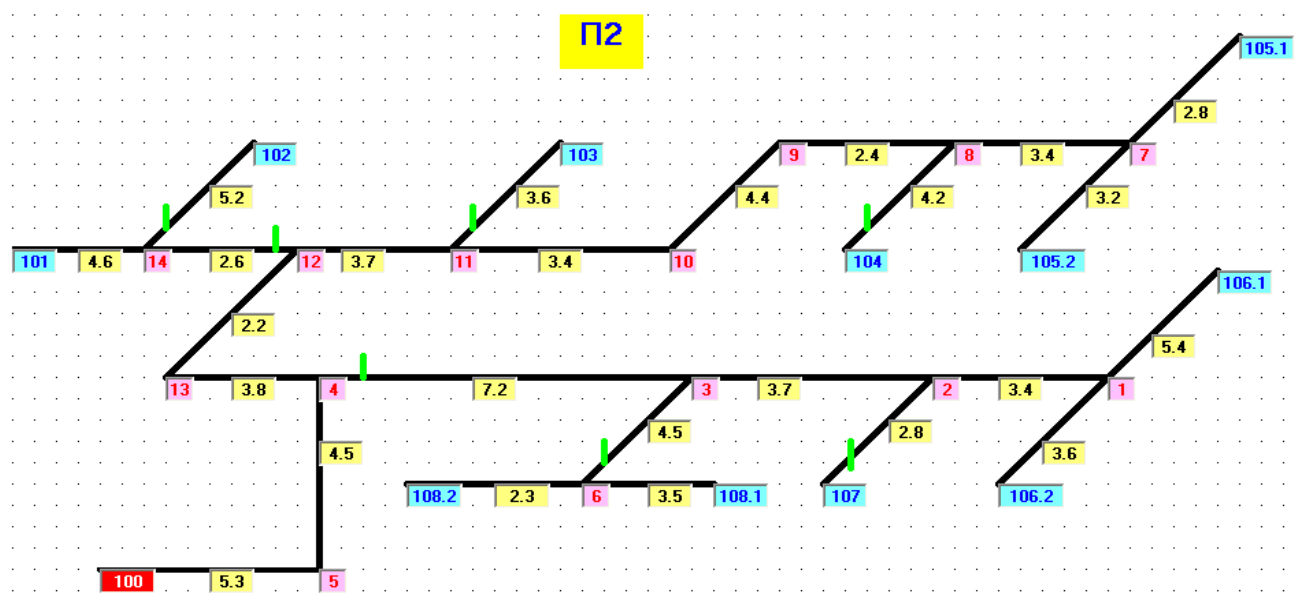


Рис. 1. Пример расчетной схемы системы

При желании, цвета можно смело менять, так как это не влияет на результаты работы программы. Длина линий участков тоже не важна, так как расчетное значение этого параметра программа считывает из текстового поля под участком

3. Программа преобразования файла формы в файл данных

Программа генерации файла данных состоит из отдельных модулей, последовательно реализующих отдельные этапы обработки информации из файла формы. Предусмотрена следующая последовательность действий:

1. Поиск средних узлов.
2. Поиск концевых узлов.
3. Поиск участков.
4. Определение граничных узлов участков.
5. Смена границ корневого и концевых.
6. Определение длин участков.
7. Определение наличия дроссель-клапанов.
8. Нахождение ответвлений для средних участков.
9. Нахождение направлений участков.
10. Нахождение параметров 100-го участка.
11. Считывание главных исходных данных.
12. Печать полной таблицы по участкам.
13. Сортировка участков по возрастанию номера.
14. Печать компактного файла исходных данных.

Этапы 1 и 2 выполняются одной и той же процедурой, последовательно сканирующей строки файла формы и считывающей координаты узлов X, Y на изображении схемы. В первом случае ищутся узлы, у которых номер меньше 100, а во втором – у которых больше 100.

На этапе 3 аналогично ищутся записи, относящиеся к линиям участков, и определяются координаты концов участков X_1, Y_1 и X_2, Y_2 на изображении схемы.

На этапе 4 программа просматривает массивы участков и узлов и сравнивает их координаты, определяя таким образом принадлежность узлов тому или иному участку.

На этапе 5 программа просматривает массивы участков и для концевых участков проверяет, является ли узел, соответствующий концу участка (выходящий в обслуживаемое помещение) вторым по номеру. Если нет, то производится смена нумерации. Для корневого участка наоборот, первый узел должен иметь номер 100.

На этапе 6 программа просматривает файл формы, находит в нем записи длин участков и проверяет, на какую из линий участков попадает левый угол текстового поля. Считанное значение длины заносится в массив участков для найденного участка.

На этапе 7 программа просматривает файл формы, находит в нем записи параметров линий дроссель-клапанов и проверяет, на какую из линий участков попадает какой-либо конец линии клапана. Для найденного участка фиксируется наличие клапана.

На этапе 8 программа просматривает массив участков, начиная с корневого, определяет координаты второго конца и затем ищет участки, у которых есть конец с такими же координатами. Найденный участок фиксируется как ответвление в конце рассматриваемого участка, а рассматриваемый у – как предыдущий для ответвления.

На этапе 9 программа анализирует координаты концов каждого участка и определяет его ориентацию в пространстве. Эта ориентация записывается в массив в соответствии с системой, принятой в программе аэродинамического расчета системы.

На этапе 10 программа прописывает в массиве все параметры для фиктивного

участка с номером 100, являющегося предыдущим для корневого участка системы.

На этапе 11 этапе программа считывает дополнительную информацию, записанную в файле формы и относящуюся не к участкам, а к общим данным по системе, настройкам по умолчанию и информации по помещениям и воздухораспределителям. Эта информация записана в файле формы в разделе FORM_LOAD, который всегда присутствует. В данном случае никаких действий по загрузке формы не предусматривается, так как ее вообще не требуется загружать. В этом разделе в виде примечаний записана текстовая и числовая информация в соответствии со структурой, принятой в программе аэродинамического расчета. Отличием является лишь то, что все строки начинаются с одинарной кавычки, что в VISUAL BASIC означает начало примечания. Именно поэтому можно писать сколько угодно таких строк без всякого нарушения правил языка программирования. За исходными данными можно записать и указания по вводу исходных данных для тех, кто мало знаком с расчетной программой. Пример такого набора данных приведен ниже на рисунке 2.

Такой набор исходных данных может быть набран как непосредственно в редакторе VISUAL BASIC, так и в любом внешнем текстовом редакторе (NOTEPAD (Блокнот), WORD или редакторе какого-либо менеджера файлов, например FAR). Если набор производился во внешнем редакторе, надо скопировать набранный текст в буфер обмена и вставить в текст в нужном месте файла формы.

При поиске числовых исходных данных программа находит в строке знак двоеточия, а затем считывает правую часть строки и преобразует ее в число. При считывании таблицы данных по помещениям и воздухораспределителям программа вначале считывает два левых символа (одинарную кавычку и вертикальную линию левой стороны рамки таблицы), а затем просто считывает восемь числовых значений.

```
Private Sub Form_Load()
'ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ
'
'      ОБЩИЕ ДАННЫЕ
'Объект:      Клуб со зрительным залом на 350 мест в г.Кемерово
'Система:      П2
'Исполнитель: Авдеенко А.С. (группа ТВ(б)-21)
'Температура приточного воздуха в системе Тп, °С:      17
'Максимальная скорость воздуха в ВР Vвр.макс, м/с:      3
'Минимальная скорость воздуха в системе, Vмин, м/с:      3
'Максимальная скорость воздуха в системе, Vмакс, м/с:      6
'Номер участка за вентилятором с макс. скоростью:      0
'
'      НАСТРОЙКИ ПО УМОЛЧАНИЮ
'Автоматический расчет КМС отводов:      1
'Автоматический расчет КМС тройников:      1
'Материал воздухопроводов:      1
'Форма сечения воздухопроводов:      1
'Тип отводов в системе:      2
'Марка воздухораспределителей:      6
'Тип подвода воздуха к ВР:      2
'
'      КОНТРОЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ
'Выводить для просмотра файл результатов:      1
'Выводить для просмотра схему системы:      1
'Сортировать участки в порядке возрастания номера:      1
'Спецификация воздухопроводов отсутствует:      0
'Таблица 1 - Данные по помещениям и ВР
```

```
' количество строк данных: 10
```

Номер п/п	Номер помещ.	Лпом м3/ч	Кол. ВР	Марка ВР	Размеры А(Д)	ВР В(Н)	Подвод воздуха
0	1	2	3	4	5	6	7
1	101	400	2	0	0	0	0
2	102	300	2	13	0	0	1
3	103	250	1	0	0	0	1
4	104	600	2	0	0	0	0
5	105	500	2	0	0	0	0
6	106	480	2	0	0	0	0
7	107	200	1	0	0	0	0
8	108	520	2	0	0	0	0
10	100	0	2	19	700	400	1

```
' ПРИМЕЧАНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ К ВВОДУ ИСХОДНЫ ДАННЫХ:
```

- ```
' 1) Автоматический расчет КМС отводов или тройников указывается цифрой
' (0 - означает НЕТ, 1 означает ДА)
'
' 2) материал воздуховодов указывается цифрой в соответствии с
' ниже приведенной таблицей:
' 0 - принимается по умолчанию
' 1 - листовая сталь
' 2 - гибкий
```

```
' End Sub
```

Рис. 2. Пример записи блока общих данных в файле формы

На этапе 12 программа выводит в файл контрольную таблицу по параметрам участков. Это необходимо в случае какого-либо сбоя в работе программы преобразования или расчетной программы.

На этапе 13 программа переставляет участки в списке, сортируя их по возрастанию номера. Это облегчает впоследствии ориентирование в расчетных таблицах. Данная программа выполняется, если в исходных данных в пункте «Сортировать участки в порядке возрастания номера:» проставлена 1.

Наконец, на этапе 13 программа записывает полученную информацию в компактный файл данных в соответствии со структурой, принятой в расчетной программе.

Приведенный алгоритм был первоначально реализован в виде отдельной программы, выполняющей необходимое промежуточное преобразование. После ее отладки текст программы был интегрирован непосредственно в расчетную программу «АЭРОДИН-П», что позволило избежать необходимости запуска добавочной программы. Теперь пользователь может изобразить схему системы и подготовить необходимые данные в редакторе VISUAL BASIC, а затем загрузить эту информацию непосредственно из программы расчета воздуховодов, как обычный файл исходных данных. Если ошибок не было допущено, то полученный набор данных может быть сразу же запущен на расчет для проверки правильности считывания информации по конфигурации системы. Если полученное изображение соответствует тому, что было начерчено в расчетной схеме, то задача выполнена, и схему не требуется корректировать. Дальнейшую коррекцию исходных данных с целью оптимизации результатов расчетов следует производить уже в сервисной оболочке программы «АЭРОДИН-П».

Результаты расчета вышеприведенной расчетной схемы показаны на рисунке 3.

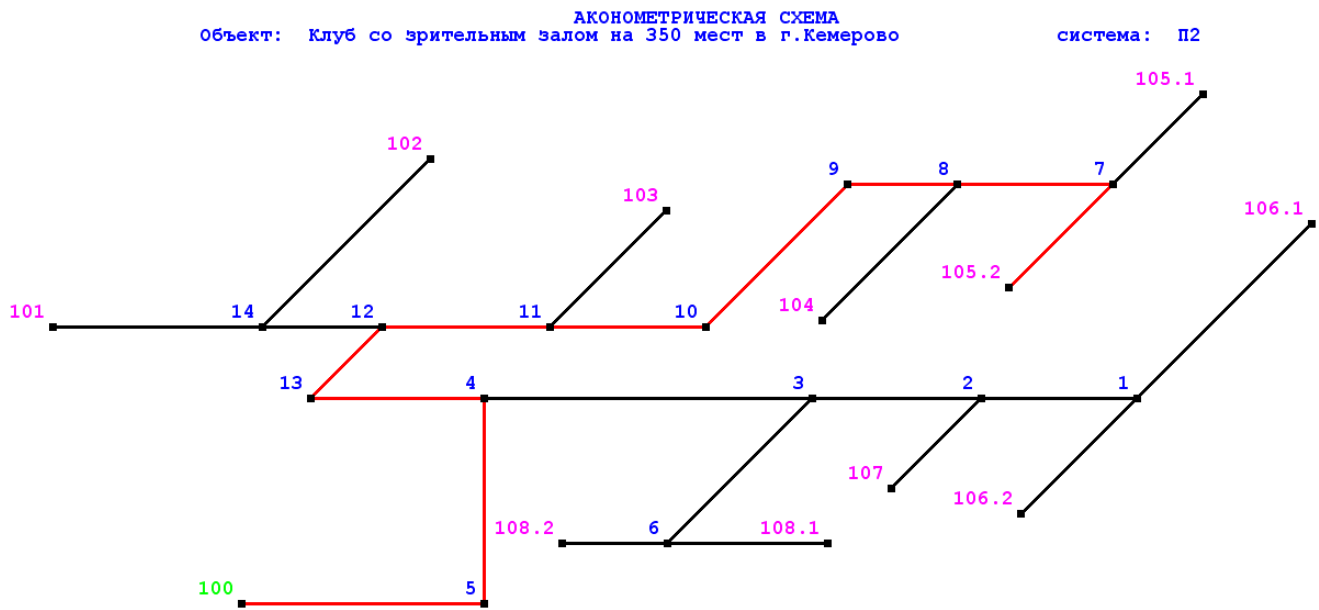


Рис. 3. Пример схемы системы, полученной после расчета

### Список литературы

- [1] Лукин С.Н. Visual Basic: самоучитель для начинающих. – М.: Диалог-МИФИ, 2003.
- [2] Ивашкевич А.А. Программа для аэродинамического расчета воздухопроводов приточной вентиляции. Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» – 2016, Том 7, № 1, С. 109 –124 (режим доступа: [http://pnu.edu.ru/ejournal/articles-2016/TGU\\_7\\_19.pdf](http://pnu.edu.ru/ejournal/articles-2016/TGU_7_19.pdf))
- [3] Ивашкевич А.А. Сервисная оболочка для прикладных расчетных программ. Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» – 2017, Том 8, № 2, С. 23 –30 (режим доступа: [http://pnu.edu.ru/ejournal/articles-2017/TGU\\_8\\_107.pdf](http://pnu.edu.ru/ejournal/articles-2017/TGU_8_107.pdf)).

*E-mail:*

*Ивашкевич А.А. – [Ivashkevich-A@yandex.ru](mailto:Ivashkevich-A@yandex.ru)*