

УДК 656.21.001:004

*С. С. КОЖЕДУБ, И. П. ДРАЛОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*kozhesdub@gmail.com*

## **РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНОГО РЕДАКТОРА МАСШТАБНЫХ ПЛАНОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ**

Представлен подход к созданию компьютерного редактора проектирования плана железнодорожных станций, который является важным инструментом для разработки и оптимизации инфраструктуры железнодорожных станций. Описываются процесс разработки редактора, его функциональные возможности, преимущества, а также результаты проведенных экспериментов с использованием приложения.

Масштабный план путевого развития и технического оснащения железнодорожной станции представляет собой графическое представление объектов станции в заданном масштабе. На плане полностью отображается путевое развитие станции, включающее такие элементы, как участки пути, стрелочные переводы, глухие пересечения и т. д. На плане также указываются объекты технического оснащения станции: сигналы, предельные столбики, упоры, здания и сооружения. Однако на масштабном плане путевого развития и технического оснащения железнодорожной станции отражаются и условные графические элементы, не соответствующие заявленному масштабу. Обозначения стрелочных переводов, сигналов и многих других объектов станции формируются как определённые визуальные образы, совпадающие с реальными прототипами только по координатам точек привязки. Эти условные формы на плане занимают в пять-шесть раз большую площадь, чем реальные прототипы на станционной площадке.

Каждый графический объект на плане приводится во взаимно однозначное соответствие со сведениями, хранящимися в базе данных о соответствующем физическом объекте. Все графические объекты разделяются на точечные (светофоры, предельные столбики), линейные (участки пути, стрелочные переводы) и площадные (здания и сооружения).

Точечные и площадные объекты являются изолированными, отграниченными от прилегающих объектов. Линейные объекты, обеспечивающие целостность путевой схемы при хранении цифрового плана, должны контролироваться по точкам связи (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример связи линейных объектов

Точки связи являются общими для двух смежных графических объектов, вступающих во взаимодействие, которое заключается в том, что некоторые параметры, называемые контактными, имеют одинаковые значения соответствующего атрибута для обоих графических объектов.

Существующая технология производства изыскательских и проектных работ на станциях основывается на использовании информационных технологий, однако по причине отсутствия профильной среды автоматизации обработки данных съемки и дальнейшего их применения в проектировании эффективность САПР незначительная.

Задачу повышения эффективности проектной работы может решить графический редактор, обеспечивающий создание, основных элементов путевого развития железнодорожных станций. Определим алгоритм приложения и используемые классы для формирования взаимосвязи объектов между собой.

Чертеж как некоторая объектная сущность, имеющая геометрические размеры, прямоугольную форму или некоторые другие геометрические фигуры и отображаемая на поверхности, описывается отдельным классом. Набор методов класса сформирован исходя из следующих соображений. Каждая фигура, существующая в рамках чертежа, является объектом соответствующего класса. Верхним в иерархии является абстрактный класс `Shape`. Потомками `Shape` являются классы, представляющие собой линию, прямоугольник / квадрат, эллипс / окружность и произвольный контур, используемый для построения таких элементов как участки пути, стрелочные переводы, глухие пересечения и т. д.

Внутри чертежа инкапсулировано хранилище геометрических фигур (`shapes`), представленное списком. Важной особенностью данного хранилища является то, что в его содержание можно вносить изменения. Важнейшим элементом интерфейса графического редактора является рабочая область (она же область проектирования, в некоторых программах называется «холст»), визуализирующая чертеж. В данной программе рабочая область является пользовательским компонентом, унаследованным от `UserControl` (`class DrawCanvas : UserControl`). Ключевой особенностью данного компонента является способность к масштабированию. Вызывая соответствующие методы, пользователь может увеличивать или уменьшать размер рабочей области.

Поскольку рабочая область может иметь произвольный масштаб, а масштаб объектов внутри чертежа всегда равен 100 %, при работе с мышью возникает необходимость пересчёта координат курсора, а при отображении графических объектов – необходимость пересчёта их размеров с учётом коэффициента масштабирования.

Программа предоставляет пользователю определённые инструменты для работы с графическими объектами (рисование фигур, заливка и т. д.). Каждый существующий в программе инструмент является объектом соответствующего класса. Верхним в иерархии является абстрактный класс Shape. От него унаследованы остальные классы инструментов. Всего их 5, но благодаря использованию объектного подхода их количество может быть увеличено без существенных изменений в коде программы.

Для удобства все доступные инструменты реализованы в виде набора, из которого пользователь выбирает необходимые нажатием соответствующей кнопки на панели инструментов. Такой набор инкапсулирован в отдельном классе. Использование набора инструментов позволяет упростить код.

Структура классов проекта представлена на рисунке 2.

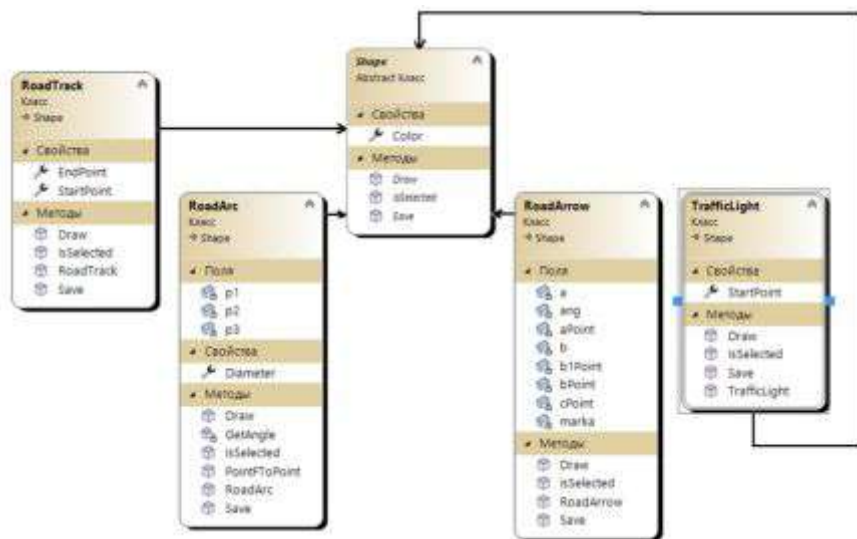


Рисунок 2 – Структура классов графических примитивов в проекте

Для того чтобы вычертить в приложении железнодорожный путь, необходимо выбрать на панели инструментов пиктограмму «Путь» и активизировать её в области рисования, после чего обработчик данного события определит, что в момент нажатия был выделен соответствующий инструмент. После этого будет создан динамический объект этого типа с присвоением первой точки координат текущего положения курсора (рисунок 3).

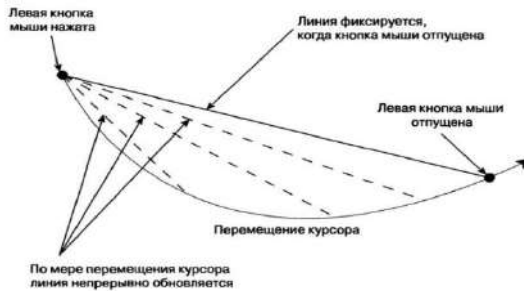


Рисунок 3 – Построение железнодорожного пути

По мере перемещения мыши объект должен перерисовываться, соединяя первую точку с положением курсора. В момент опускания кнопки, линия приобретает свою окончательную форму. Построение остальных фигур происходит аналогичным образом.

Чтобы обеспечить программе возможность рисования фигур указанным способом, необходимо использовать определенные свойства манипулятора мыши:

- нажатие кнопки мыши сигнализирует о начале операции рисования;
- местоположение курсора при нажатии кнопки мыши определяет начальную точку фигуры;
- перемещение мыши после обнаружения нажатия кнопки мыши является сигналом рисования фигуры, а позиция курсора представляет точку привязки фигуры;
- позиция курсора во время отпускания кнопки мыши сигнализирует о том, что нарисован окончательный вариант визуального образа фигуры.

Вся эта информация предоставляется операционной средой в форме сообщений, отправленных программе. Реализация процесса вычерчивания почти полностью состоит из формирования обработчиков сообщений.

Программа должна обрабатывать любую последовательность элементов. Поэтому предполагается, что применение указателя базового класса для выбора функции конкретного класса элемента с целью его рисования может упростить задачу. При этом не нужно знать, какая это фигура. До тех пор, пока обращение к элементу происходит через указатель его базового класса, всегда можно нарисовать этот графический элемент с помощью виртуальной функции. Классы, определяющие конкретные фигуры, разделяют общий базовый класс, и в этом классе все функции, которые должны выбираться автоматически во время выполнения, являются виртуальными.

Редактор основан на графическом интерфейсе пользователя, который позволяет визуализировать и редактировать план станции. Также редактор обладает возможностями автоматической расстановки элементов инфраструктуры и оптимизации плана станции (рисунок 4).

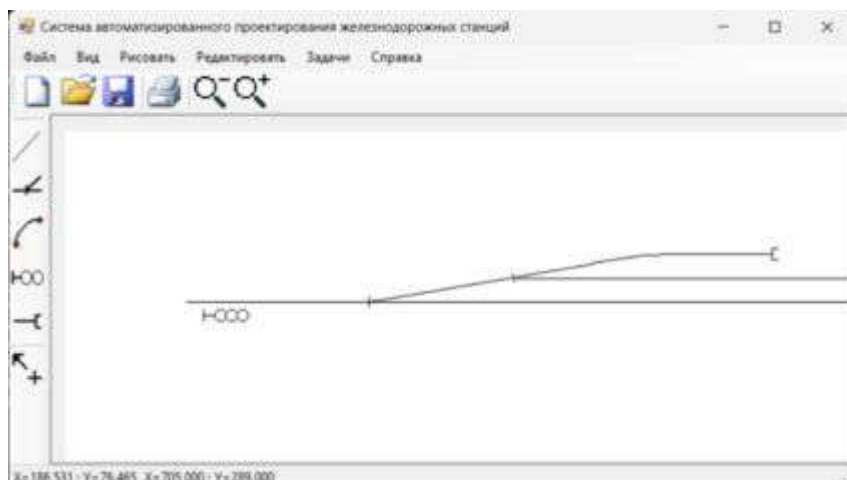


Рисунок 4 – Общий вид программы

Таким образом, реализована технология построения масштабного плана железнодорожной станции, на основании которой были получены все необходимые входные данные для разработки базы данных соответствующей автоматизированной системы. Разработанное приложение позволяет проектировать широкий перечень наименований объектов путевого развития железнодорожной станции. Разработка приложения осуществлялась на объектно-ориентированном языке C# в среде Microsoft Visual Studio 2022. Интерфейс приложения построен с использованием технологии Windows Forms.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Техника и технология автоматизированного проектирования железнодорожных станций и узлов (практика применения и перспективы) : учеб. пособие / Н. В. Правдин [и др.]. – М. : Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2014. – 400 с.
- 2 Бондарь, А. Г. Microsoft SQL Server 2012 / А. Г. Бондарь. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 608 с.
- 3 Тюкачев Н. А. C#. Программирование 2D и 3D векторной графики : учеб. пособие / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2020. – 320 с.

*S. S. KOZHEDUB, I. P. DRALOVA*

#### **DEVELOPMENT OF THE VISUAL EDITOR THE SCALE PLANS RALWAY STATIONS**

The approach to creation of the computer editor designing the plan railway stations is submitted which the important tool for development and optimization of an infrastructure of railway stations. The process of development the editor, his functionality, advantage, and also results of the carried out experiments with use of the appendix is described.

Получено 26.10.2023