

---

## ИНФОРМАТИКА

---

УДК 681.3

### Информационно–справочная транспортная модель города Гомеля

А. В. ВОРУЕВ

#### Введение

Идея разработки программы, которая позволила бы создать базу данных, хранящую в себе информацию транспортной системе практически любого города не нова. Однако считается, что проекты подобного рода окупаются только в крупных мегаполисах. Это утверждение справедливо, но частичное применение их функций вполне доступно и эффективно в городе любого размера с развитой транспортной системой, а также при управлении пригородными и междугородними маршрутами.

Например, информационно-справочная транспортная модель намного упростила бы процесс поиска оптимального маршрута движения по транспортной сети города, что особенно необходимо приезжим. Программа такого типа также может быть использована для расчета времени движения между остановками, что позволит сократить время прохождения выбранного маршрута. Информация, необходимая для разработки информационно-справочной транспортной модели города, как правило, уже собрана и опубликована в открытой печати, либо размещена в сети Интернет.

Транспортную систему г. Гомеля можно назвать сложной по следующим причинам:

- используется пять видов транспортных средств:
- троллейбусы;
- автобусы;
- маршрутное такси;
- элементы речного и железнодорожного транспорта;
- число маршрутов для каждого вида транспорта – значительно;
- рост темпов строительства вынуждает постоянно вносить изменения в транспортную модель:
- открываются новые маршруты транспортных средств;
- удлиняются либо переносятся действующие маршруты;
- изменяются интервалы движения транспорта на маршруте;
- создаются, объединяются, перемещаются остановочные пункты.

Для повышения уровня обслуживания населения услугами пассажирского транспорта при обеспечении удовлетворения социально обусловленных и жизненно необходимых потребностей граждан необходимо их информировать об изменениях возможностей транспортной системы города.

#### Анализ транспортной схемы города Гомеля

В состав предприятия «Гомельоблавтотранс» входят два автобусных парка общей вместимостью 285 машино-мест. Первый автобусный парк находится по адресу: г. Гомель, ул. Барыкина, 134 и обслуживает 28 маршрутов. Второй автобусный парк находится по адресу: г. Гомель, ул. Федюнинского, 25 и обслуживает 11 маршрутов. Схема городских маршрутов движения автобусов первого и второго автобусного парка представлена на рисунке 1а.

Коммунальное унитарное предприятие «Горэлектротранспорт» образовано в июне 1962 года. В состав предприятия входят два троллейбусных депо общей вместимостью 225 машино-мест с технологическим оборудованием, энергослужба, обслуживающая 17 линейных тяговых подстанций и 135,5 км контактной сети, диспетчерская служба, автотранспортный цех, строительный цех. Первое троллейбусное депо находится по адресу: г. Гомель, ул. Троллейбусная, 1 и обслуживает 9 маршрутов. Второе троллейбусное депо располагается по адресу: г. Гомель, ул. Барыкина, 319 и обслуживает 13 маршрутов. Схема маршрутов движения троллейбусов первого и второго троллейбусного парка представлена на рисунке 1б.

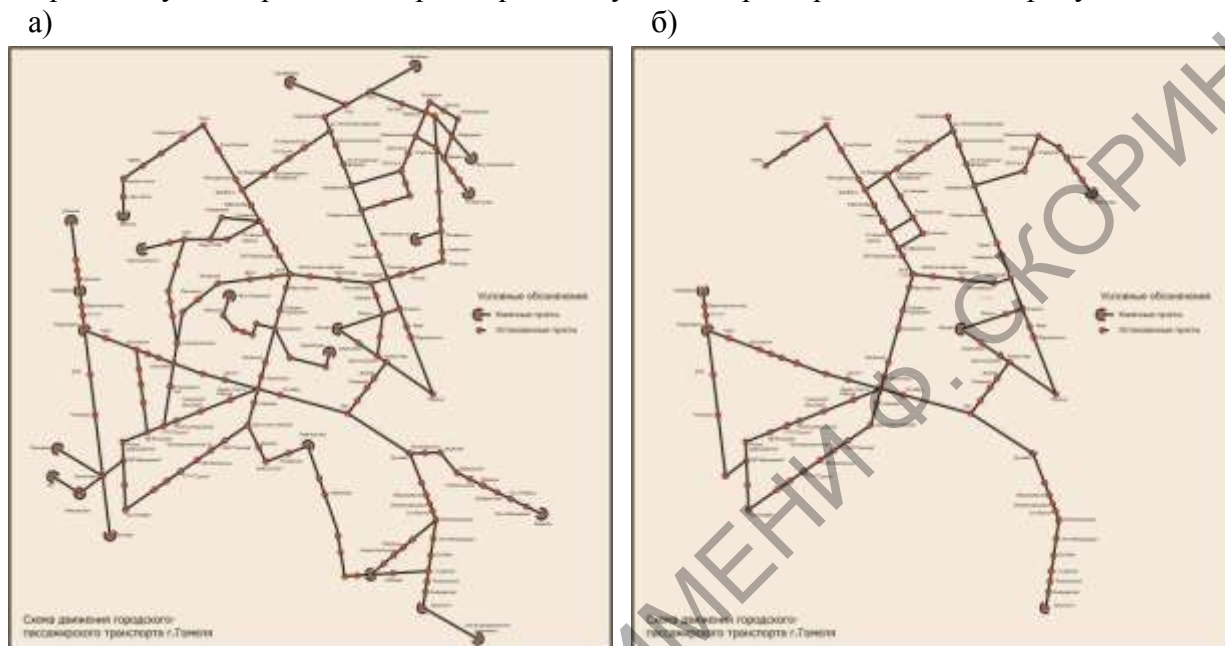


Рисунок 1 – Схема городских маршрутов движения:

а – маршруты автобусного парка №1 и №6, б – маршруты троллейбусного парка №1 и №2

Схема движения маршрутных такси разрабатывалась как вспомогательная, поэтому она повторяет основные линии маршрутов движения автобусного и троллейбусного транспорта (информация взята с официального источника: [www.gorod.gomel.by](http://www.gorod.gomel.by)).

Остановочные пункты вышеперечисленных транспортных средств используются для совместного обслуживания пассажиров. При наличии нескольких пассажир может выбрать тот из видов транспортных средств, который либо ранее доставит его на необходимую остановку, либо который является более предпочтительным по каким-либо иным причинам.

Железнодорожный транспорт осуществляет перевозку граждан по отдельной схеме, охватывающей районы, прилегающие к железнодорожному полотну (11 станций). Их остановочные пункты не совмещены с другими видами транспорта, что снижает эффективность его работы. Работа речного транспорта имеет сезонный характер. На текущий момент его применение приостановлено по экономическим причинам. Маршруты отменены, а инфраструктура не обслуживается и пришла в негодность.

Таким образом, при разработке информационно-справочной транспортной модели города Гомеля основной упор был сделан на автобусный и троллейбусный транспорт, а также маршрутные такси.

### Представление информации о маршрутах транспортных средств

Основной задачей информационно-справочной транспортной модели является поиск маршрута от указанного пункта до пункта назначения. При этом каждый маршрут может состоять из отдельных сегментов (дорог) между узловыми точками движения (остановочными пунктами, либо точками схождения, расхождения или поворота маршрутов).

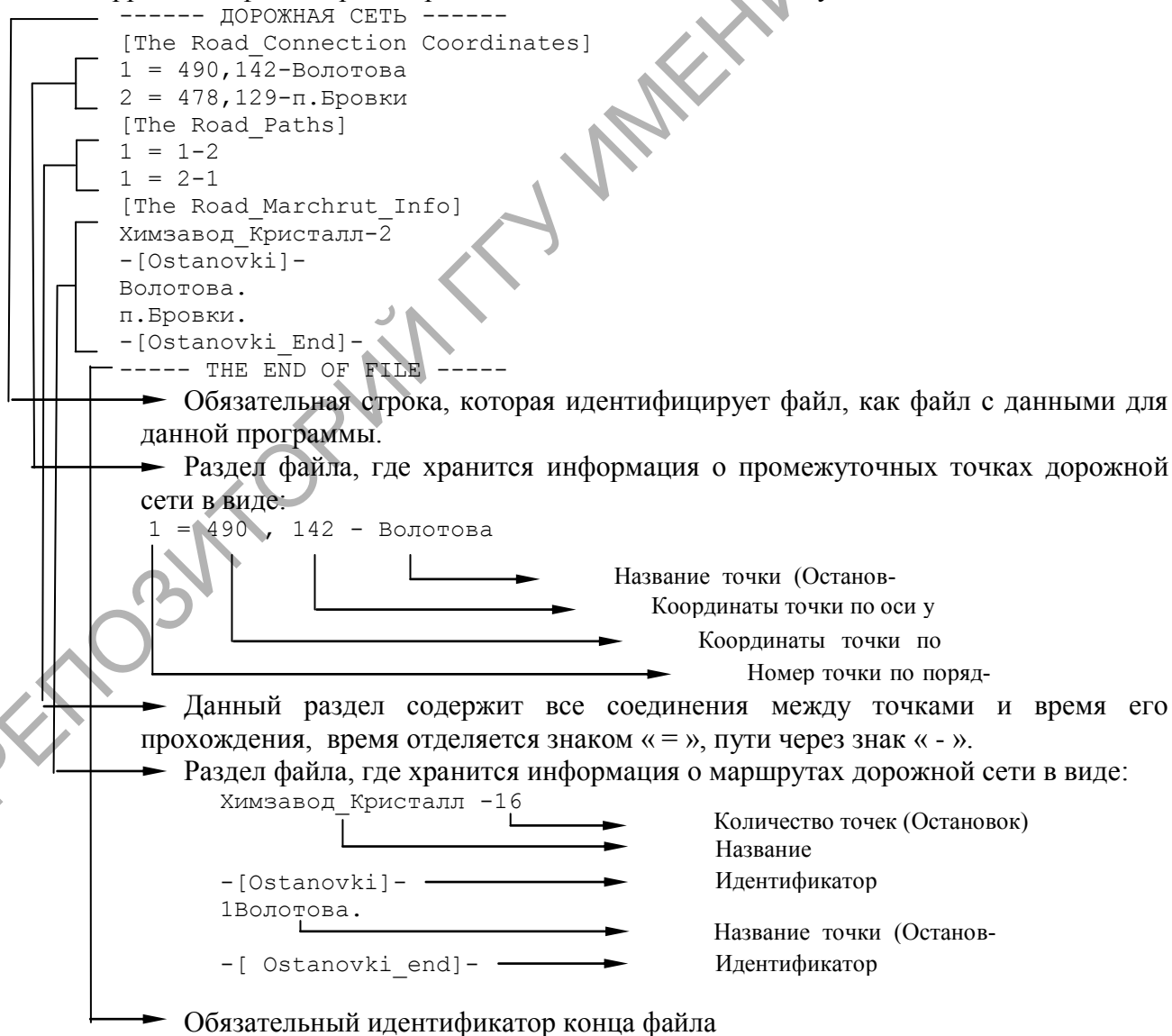
Каждый сегмент транспортной сети должен иметь весовые характеристики для организации поиска оптимального пути между остановочными пунктами по различным запросам. Например, время движения по сегменту, вид транспортного средства, номер маршрута транспортного средства и пр.

В предлагаемом варианте программной системы для взаимодействия с маршрутами предусмотрены следующие инструменты:

- создание узловых точек транспортной сети и присвоение им названий;
- соединение двух узловых точек движения дорогой;
- задание время движения между узлами;
- создание маршрута транспортного средства из узловых точек движения.

Результаты отображаются программой в графическом и текстовом виде. Графическое представление результата поиска отображается на схеме движения, текстовое в информационном меню, в виде информации о времени прохождения пути и номере маршрута проезда. На графе кратчайший путь обозначается жирными красными отрезками. Данные программы хранятся в специальном файле с расширением .rds и доступны для редактирования в Aditor'e и других текстовых редакторах, работающих с Windows – набором символов ANSI. Хранятся данные в текстовом файле для поддержания возможности редактирования системы вручную. Дорожная сеть состоит из соединительных точек, двусторонних путей между ними, время передвижения между соседними точками и маршрутов транспорта с перечислением всех проходимых остановочных пунктов.

Корректный файл с транспортной сетью должен иметь следующий вид:



## Интерфейс редактора маршрутов

В режиме редактирования в начале работы пользователю необходимо загрузить графическое изображение в формате bmp, с разрешением 300x300. После загрузки изображения пользователь имеет возможность создавать узлы движения, нажатием левой кнопки мыши на области проектирования в том месте, где он, по его мнению, должен находиться. По умолчанию, если пользователь не задал имя узла, программа назовет узел его порядковым номером.

Если пользователь в режиме редактирования левой кнопкой мыши выбрал уже существующий узел, то он может переместить этот узел в более подходящее место. Если же пользователь выбрал узел правой кнопкой мыши, и, не отпуская ее, передвинул курсор на другой узел, то между этими узлами возникнет дорога. При этом программа попросит ввести длительность движения по созданной дороге. После окончания работы с картой, пользователь имеет возможность отредактировать имеющиеся на линии маршруты. Для этого надо перейти в режим добавления новых маршрутов. При этом в левой части программы появится окно, в котором нужно ввести название маршрута, начальную и конечную остановку, а также в отобразившемся окне выделить все остановочные пункты проходимые этим маршрутом. Внешний вид программы при работе режиме редактора маршрутов изображен на рисунке 2.

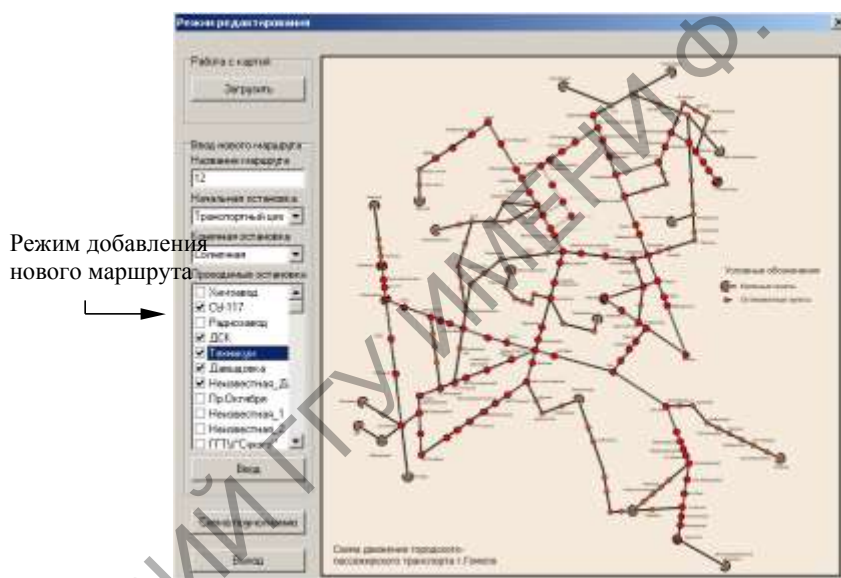


Рисунок 2 – Интерфейс редактора маршрутов

## Интерфейс пользователя

На рисунке 3 изображен внешний вид работающей программы. На панели инструментов находятся три подменю: Файл; Инструменты; Помощь. Далее в правой части программы располагаются раздел поиска и информационный раздел. В левой части находится схема движения, на которой отображаются начальные и конечные точки маршрута, а также графически выводятся найденные маршруты.

Для поиска необходимо указать пункты отправления и назначения. Выбор пункта отправления и назначения можно выполнять двумя способами: выбрать название пункта из выпадающего списка в левой части программы или с помощью мышки.

Для этого на изображении схемы щелкните по нужной станции соответствующей кнопкой мыши (Начало маршрута – левая кнопка, Конец маршрута – правая кнопка).

При поиске программа выводит самый оптимальный маршрут по времени, с указанием времени затраченного на поездку и названия маршрута. В случае когда проезд на одном маршруте невозможен, программа выводит название начального и конечного маршрута и название пересадочного пункта. При показе найденного маршрута он подсвечивается красной линией.

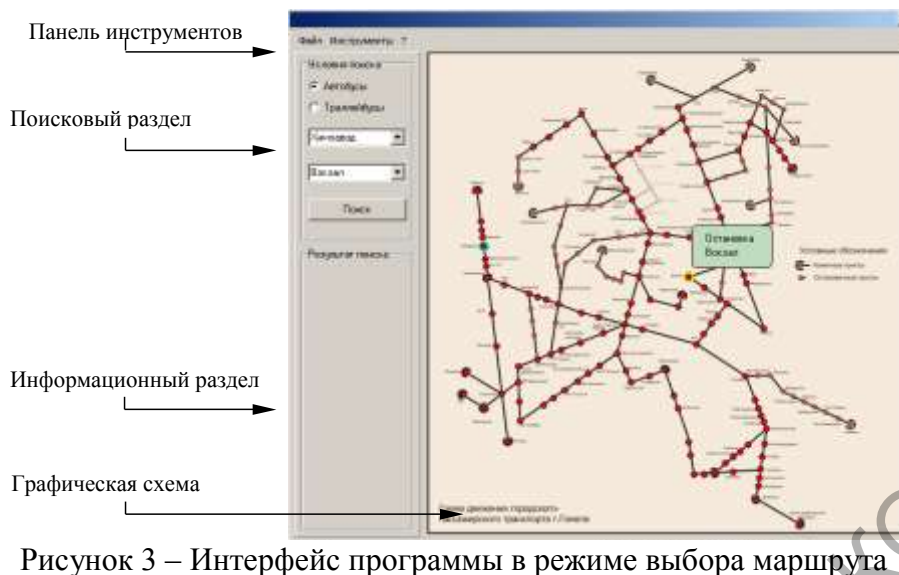


Рисунок 3 – Интерфейс программы в режиме выбора маршрута

Главный алгоритм программы – это алгоритм Дейкстры по нахождению кратчайшего маршрута в ориентированном графе.

Процедура находит путь минимального веса в графе  $G=(V,E)$  заданном весовой матрицей  $w$  у которой элемент  $w_{ij}$  равен весу ребра соединяющего  $i$ -ую и  $j$ -ую вершины. При этом предполагается, что все элементы  $w_{ij}$  неотрицательны. Путь ищется из вершины номер  $u1$  к вершине номер  $u2$ . Процедура использует алгоритм Дейкстры. Для бесконечности используется число  $GM$  его можно задавать в зависимости от конкретной задачи.

Алгоритм по которому происходит поиск заключается в следующем:

1 всем вершинам приписывается вес - вещественное число,  $d(i)=GM$  для всех вершин кроме вершины с номером  $u1$ , а  $d(u1)=0$ ;

2 всем вершинам приписывается метка  $m(i)=0$ ;

3 вершина  $u1$  объявляется текущей -  $t=u1$

4 для всех вершин у которых  $m(i)=0$ , пересчитываем вес по формуле:  $d(i):=\min\{d(i), d(t)+W[t,i]\}$

5 среди вершин, для которых выполнено  $m(i)=0$ , ищем  $t$ , для которой  $d(i)$  минимальна, если минимум не найден, т.е. вес всех не "помеченных" вершин равен бесконечности ( $GM$ ), то путь не существует; **ВЫХОД**;

6 иначе найденную вершину с минимальным весом полагаем текущей и помечаем ( $m(t)=1$ );

7 если  $t=u2$ , то найден путь веса  $d(t)$ , **ВЫХОД**;

8 переходим на шаг 4.

На выходе имеем переменную  $length$ , которая определяет длину пути ( $length=-1$  если пути не существует,  $length=0$ , если  $u1=u2$ ), переменную  $Weight$  - вес пути и массив  $Path$ , содержащий последовательность номеров вершин, определяющих путь.

В процессе создания были решены следующие задачи:

- исследованы транспортная модель автобусов в г. Гомеле;
- исследованы транспортная модель троллейбусов в г. Гомеле;
- составлена карта пассажирских остановочных пунктов в г. Гомеле;
- разработана структура файлов данных представления информации о маршрутах транспортных средств;
- разработан графический интерфейс взаимодействия с пользователем и визуализации результатов поиска оптимального маршрута.

Разработанная программная система позволяет:

- оперативно вносить изменения в карту движения транспортных средств;
- создавать новые и временные маршруты;

- расширять число видов транспортных средств;
- осуществлять поиск оптимального маршрута.

**Abstract.** The problem of constructing directory transport model of Gomel is analyzed in the paper. Schemes of division and service of the transport streams operating in the city are presented. The interface and properties of the created program system are described.

Гомельский государственный  
университет им. Ф. Скорины

Поступило 15.10.08

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ