

2. Рушевский И.В. Организация и регулирование уличного движения с применением автоматических средств управления. - М.: Высшая школа, 1974. - 239 с.
3. Webster F.V. Traffic signal settings. - British road-res. Lab. Tech. Paper. - London, 1958, № 39. 45 p.
4. Капитанов В.Т., Хилажев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах. - М.: Транспорт, 1985. - 94 с.
5. Печерский М.П., Якушин Л.А. Экспериментальные исследования эффективности АСУ дорожным движением. - М.: ВНИИБД МВД СССР, 1978. - 47 с.
6. Капитанов В.Т. Расчет параметров светофорного регулирования. - М.: МВД СССР, 1981. - 96 с.
7. Михеев С.В. Таксономические модели управления дорожным движением // В кн. Актуальные проблемы радиоэлектроники - Самара: СГАУ, - 2000. - С. 91-95.
8. Михеева Т.И., Михеев С.В., Демьяненко Р.В., Журавлев Д.Ю. Информационная система «Улично-дорожная сеть города» // В кн. Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении - Самара: СГАУ, - 2001. - С. 104 - 108.
9. Печерский М.П., Хорович Б.Г. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах. - М.: Транспорт, 1979. - 176 с.

УДК 681.3

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДИСЛОКАЦИИ ЗНАКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Михеева Т.И., Калугин Н. А., Калугин А.Н.

Стремительное развитие городских инфраструктур и, в частности, сети автомобильных дорог поставило перед многими службами задачу автоматизации их мониторинга. В связи с этим, в СГАУ в сотрудничестве с городским управлением ГИБДД была начата разработка автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД). В рамках АСУДД разрабатывается система мониторинга дислокации знаков дорожного движения, предназначенная для:

- 1) упрощения процесса разработки схем организации безопасности дорожного движения;
- 2) автоматизации процессов анализа и статистической обработки данных, касающихся улично-дорожной сети (УДС) города и объектов, расположенных на ней;
- 3) разработки подсистемы экспертной дислокации дорожных знаков.

Для решения первой задачи использовались визуальные средства формирования схем организации безопасности дорожного движения. На базе существующей геоинформационной системы города Самара в среде MapInfo 5.0, был создан набор инструментов, позволяющий использовать технологию Drag and Drop для разработки дислокации объектов (рис.1). На первом этапе реализации АСУДД в качестве объектов использовались

средства организации дорожного движения (знаки, светофоры, разметка) /3, 4/.

Данные о дорожных объектах заносятся в две базы данных: в таблицу во внутреннем формате MapInfo и общую интегрированную базу в формате Interbase. Подобное разделение служит основой для применения технологии Client-Server. Инструментарий редактирования и таблица MapInfo в данном случае играют роль клиента. Таблица содержит информацию, необходимую для отображения дислокации объекта на карте. Таким образом, действия связанные с переносом, поворотом и т. п. объектов, т. е. визуальным редактированием схемы организации дорожного движения, могут выполняться над данными только этой таблицы, не затрагивая интегрированную базу. Это позволяет оптимизировать процесс редактирования.

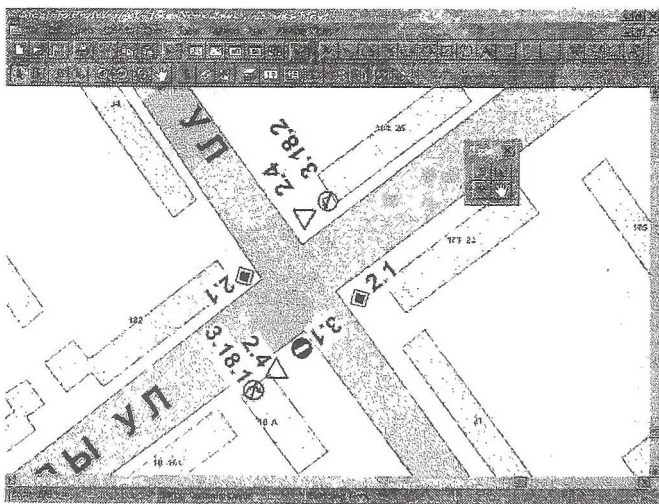


Рисунок 1 - Редактирование дислокации

Интегрированная база данных в формате Interbase является общей частью всей АСУДД. В данной задаче она играет роль сервера, который предоставляет более подробные данные о каждом из установленных объектов, а также их взаимодействиях с другими составляющими УДС города. В частности, именно данные этой базы являются исходными для решения статистических задач и работы экспертной системы.

Нанесение каждого из дорожных объектов на масштабную схему УДС позволяет решать задачи статистической обработки, хранения и анализа, сформулированные специалистами предметной области – сотрудниками ГИБДД г. Самара:

- определение объемов работ по организации дорожного движения, проведенных за указанный период времени;

- систематизация хранения данных по дорожным объектам, что позволяет определить обоснованность применения того или иного объекта;
- ведение учета средств организации дорожного движения в административных единицах города.

Разработки комплексной схемы организации дорожного движения даже на небольших участках нашего города является сложной задачей /1, 2/, поэтому специалисты ГИВДД считают необходимой разработку экспертной системы дислокации дорожных знаков. Правильность дислокации регламентируется ГОСТ 23457-86 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» /3/. Большинство этих правил формулируется следующим образом: «Знаки 1.3.1<sup>1</sup> «Однопутная железная дорога» и 1.3.2. «Многопутная железная дорога» должны устанавливаться перед всеми железнодорожными переездами без шлагбаума соответственно через железную дорогу с одним или двумя и более путями. При наличии на переезде светофорной сигнализации знаки 1.3.1 и 1.3.2. должны устанавливаться на одной опоре со светофором, а при ее отсутствии – на расстоянии не менее 20 метров от ближнего рельса». Подобная формулировка делает невозможным замкнутую реализацию экспертной системы. Вышеприведенный пример, а также другие правила ГОСТ 23457-86 обнаруживают некоторые необходимые условия.

- Экспертная система должна иметь возможность получить сведения о железнодорожных переездах, светофорных объектах, пешеходных переходах, количества полос на проезжей части, наличия сведений о перекрестках и т.д.
- Необходима возможность измерения расстояния между соседними близлежащими объектами организации дорожного движения.
- Сведения о расположении нескольких объектов на одной опоре.

Для решения перечисленных проблем была разработана модель УДС, рассмотрение которой выходит за рамки данной публикации.

Для разрешения конфликтов при установке объектов на УДС построены предикатные функции вида  $f_i(s_j(A)) \rightarrow B$ , где  $f_i$  – правило установки  $i$ -го знака на участок УДС  $s_j$ ,  $A$  – множество атрибутов участка, на который устанавливается знак,  $B$  – булево множество. Если  $f_i = 1$ , то знак можно установить на этом участке, если 0, то нельзя /5, 6/.

Например, для установки знака 3.19 «Разворот запрещен» построенная предикатная функция имеет вид

<sup>1</sup> Номер дорожного знака согласно ГОСТ 10807-78.

$$f_{3.19}(A) = (\text{NEXT.Type}=\text{"Перекресток"}) (\text{NEXT.a36}=0),$$

где NEXT- следующий по направлению движения транспортного средства участок УДС, Type и a36 – атрибуты участка, Type- тип участка, a36 – имеется ли на участке имеется зона для разворота.

Для знака 5.5 «Дорога с односторонним движением»:

$$f_{5.5}(\dots) = ((\text{NEXT.Rows\_Back}=0) \vee (\text{NEXT.Rows\_Dir}=0)) \wedge \\ \wedge ((\text{PREV.Type}=\text{"Перекресток"}) \vee (\text{Rows\_Back} < 0) (\text{Rows\_Dir} < 0)),$$

где Rows\_Dir - рядность в прямом направлении; Rows\_Back – рядность в обратном направлении.

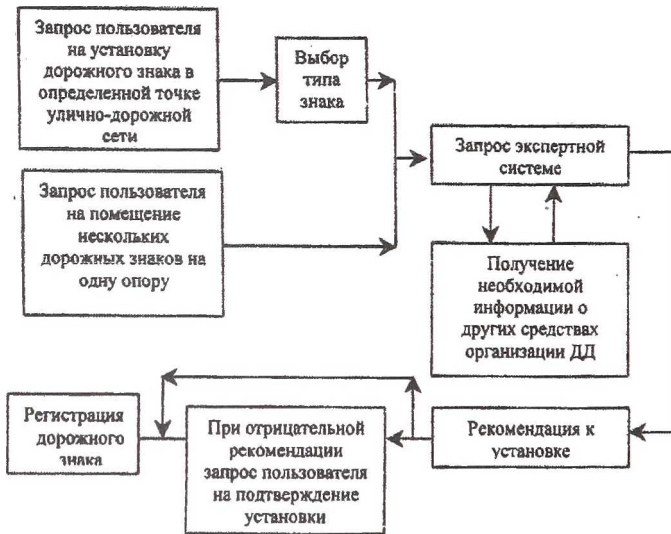


Рисунок 2 - Схема установки дорожного знака

Для знака 1.8 «Светофорное регулирование»:

$$f_{1.8}(\dots) = (\text{NEXT.a15}=1) (\text{NEXT.Type}=\text{"перекресток"}) \wedge \\ \wedge ((a1=1) (\text{Sv} \leq 100) \vee (a1=0)),$$

где Sv – расстояние видимости на участке, a1 – расположение участка (вне населенного пункта, внутри населенного пункта), a15 – наличие светофорной сигнализации;

Для применения предикатных функций координаты того или иного дорожного знака должны быть определены с точностью 10-25 метров. По-

добная точность достигается визуальной установкой дорожного знака, что позволяет пользователю «привязать» место установки к существующим перекресткам, домам, железнодорожным переездам, иным географическим объектам, а также применить относительное позиционирование.

Установка нескольких знаков на одну опору также является объектом работы экспертной системы (рис.2), так как количество и последовательность дорожных знаков, а также применение информационных табличек строго регламентируется правилами ГОСТ-23457-86.

Экспертная система может быть применена не только при разработке новых дислокаций дорожных знаков, но и для проверки существующих дислокаций, а также при объединении локальных дислокаций в глобальные.

#### Список использованных источников

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник / В.У.Рэнкин, П. Клафи, С. Халюерт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
2. Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Управление движением транспортных средств. – М.: Транспорт, 1975. – 112 с.
3. ГОСТ 23457-86 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 65 с.
4. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1999. – 255 с.
5. Михеева Т.И., Михеев С.В. Модели наследования в системе управления дорожным движением // «Информационные технологии» 2001 г.
6. Михеев С.В., Михеева Т.И., Золотовицкий А.В. Автоматизированная система контроля и управления дорожным движением // В кн. Математика. Компьютер. Образование - Дубна: МГУ, - 2000. - С. 207-214.

УДК 681.3

## ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРИ УСТАРЕВАНИИ

Шопин А. Г., Занин И.В., Михеев С.В.

В ходе наблюдения за технологическими параметрами мы получаем некоторые значения этих параметров в некоторые моменты времени. При этом в данных значениях присутствует погрешность, обусловленная следующими причинами:

- погрешностями, присущими методу измерений параметра;
- рассогласованием процессов сбора данных и укладывания их в архивы;
- приведением данных к единому временному срезу для последующей обработки.

В результате у нас нет точного значения параметра, но мы можем оценить область, в которой с некоторой достоверностью находится пара-