

4. ГОСТ Р 52104-2003. Ресурсосбережение. Термины и определения.

5. Коссой Ю.М. Ресурсосбережение и городской общественный пассажирский транспорт. Материалы XIII международной (шестнадцатой екатеринбургской) научно-практической конференции Проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://waksman.ru/Russian/2006/IV/kos.htm>

6. Паспорт города Магнитогорска // Официальный сайт г. Магнитогорска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magnitog.ru/>

УДК 625.746.53

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МЕТОДАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

*О.В. Тарасов (науч. рук. С.Н. Корнилов)*

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова» (МГТУ)*

*455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, [olegu-tarasov@yandex.ru](mailto:olegu-tarasov@yandex.ru)*

### ***Аннотация***

В работе исследуются возможности регулирования режимов работы светофора методами нечеткой логики с целью увеличения пропускной способности элементов улично-дорожной сети.

### ***Актуальность***

Увеличивающаяся концентрация автомобильного транспорта в городах за последние двадцать лет создает проблему обеспечения безопасности дорожного движения. Заторы являются следствием как сложившейся застройки городов, обуславливающей низкую пропускную способность проезжей части, так и организационно-управленческих причин, одной из которых является несоответствие режимов работы светофорной сигнализации реальным условиям движения. В связи с этим очевидно, что оптимизация режимов работы объектов светофорного регулирования позволит увеличить пропускную способность, сократить объем выбросов токсичных веществ и сократить аварийность.

### ***Проблема и пути ее решения***

Работа светофора в обычном режиме характеризуется постоянной продолжительностью зеленого и красного света и всего цикла. В обычном светофоре время работы зеленого и красного света, а также время цикла фиксированы. Такой режим работы в часы пик, при неравномерном транспортном потоке, приводит к появлению автомобильных пробок. Это создает определенные трудности в движении машин, особенно

при изменении их потоков в часы пик, что довольно часто приводит к появлению автомобильных пробок.

Для устранения данного недостатка необходимо менять продолжительность элементов цикла работы светофора в соответствии с количеством подъезжающих к перекрестку машин. Для этих целей предлагается организовать работу светофорных объектов по принципам теории нечеткой логики. В предлагаемом светофоре с нечеткой логикой время цикла остается постоянным, однако, время его работы в режиме зеленого света должно меняться в зависимости от интенсивности движения.

Пусть время цикла в обычном и предлагаемом режиме работы светофоров будет одинаковым и равным 60 секундам. Длительность зеленого света в обычном режиме принимаем - 30 секунд, тогда красный свет будет гореть тоже 30 секунд.

Для организации работы светофора в предлагаемом режиме, на пересечении улиц Север-Юг (СЮ) и Запад-Восток (ЗВ) необходимо установить 8 датчиков (рис.1), которые считают проехавшие мимо них машины.

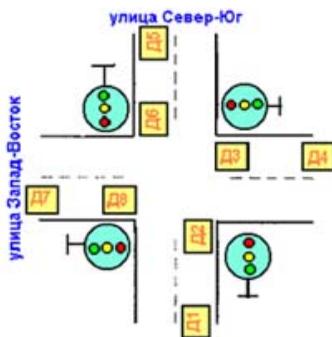


Рис.1. Расположение датчиков на перекрестке

Светофор использует разности показаний четырех пар датчиков: (D1-D2), (D3-D4), (D5-D6) и (D7-D8). Таким образом, если для улицы СЮ горит зеленый свет, машины проезжают перекресток и показания двух пар датчиков равны: D1=D2, D5=D6, а, следовательно, их разность равна нулю. В это же время на улице ЗВ перед светофором останавливаются машины, которые успели проехать только D4 и D7. В результате можно рассчитать суммарное количество автомобилей на этой улице следующим образом:

$$(D4 - D3) + (D7 - D8) = (D4 - 0) + (D7 - 0) = D4 + D7$$

Показателем эффективности будем считать число машин, не проехавших перекресток за один цикл светофора.

В качестве изучаемого перекрестка взят «проблемный» перекре-

сток «пр. Карла Маркса – ул. Завенягина» (г. Магнитогорск).

Предлагается использовать 3 входных переменных: число машин на пр. Карла Маркса по окончании очередного цикла, число машин на ул. Завенягина по окончании цикла и время зеленого сигнала светофора. Для каждой переменной необходимо задать лингвистические термы [1]. Для переменной «время зеленого сигнала» предлагается использовать три термина: малое (10-25 сек.), среднее (20-40 сек.), большое (35-50 сек.) (рис.2).

Аналогично, термы для двух оставшихся переменных будут: очень малое (0-18 сек.), малое (16-36 сек.), среднее (34-56 сек.), большое (54-76 сек.), очень большое (72-90 сек.). На рис. 1 представлены функции принадлежности второй и третьей переменной.

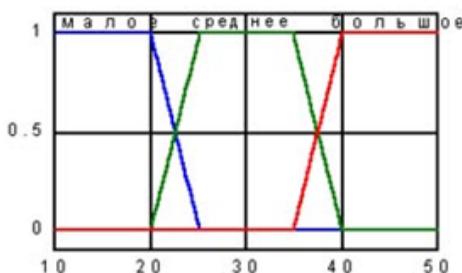


Рис. 2. Функция принадлежности первой входной переменной

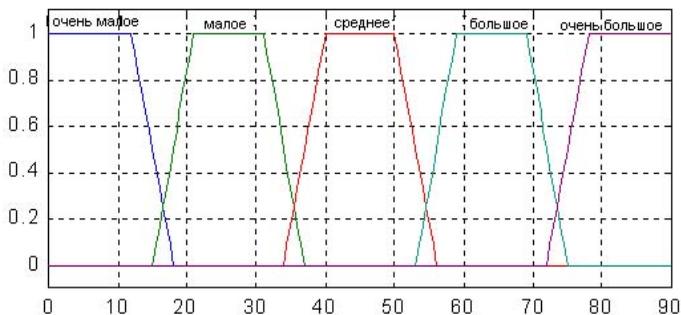


Рис. 3. Функция принадлежности второй и третьей входных переменных

В связи с тем, что суть работы светофора состоит в изменении времени зеленого сигнала, в качестве выходного параметра предлагается использовать величину этого изменения. Термы в этом случае будут следующие: уменьшить (-20-0 сек.), не изменять (-15-15 сек.), увеличить (0-20 сек.) (рис. 4).

В процессе моделирования записывается таблица правил на основе условных высказываний, которая формирует выходное значение, исходя из величин входных параметров, например: «если (число машин на

пр. Карла Маркса = малое) и (число машин на ул. Завенягина = большое) и (время зеленого света на пр. Карла Маркса= большое), то (время зеленого света = уменьшить)» [2].

Первоначально на светофор с датчиков поступает информация о количестве автомобилей на двух улицах. Эти данные переводятся в нечеткий формат согласно заданным функциям принадлежности, а далее внутри подпрограммы происходит их обработка, полученное значение изменения времени зеленого света дефазифицируется (т.е. переводится обратно в четкий формат) и поступает в виде управляющего сигнала на светофор. В соответствии с этим сигналом время зеленого сигнала светофора в следующем цикле будет другим.

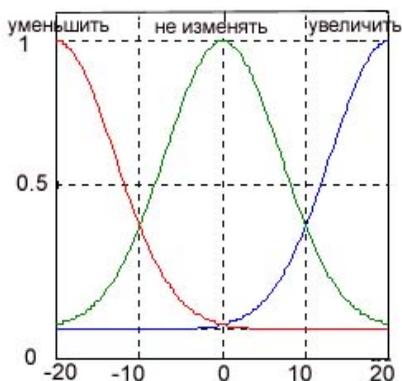


Рис. 4. Функция принадлежности выходной переменной

Количество машин, не успевших проехать перекресток за некое количество циклов, приведено на рис. 5. По оси ординат – количество машин, по оси абсцисс – количество циклов потоков машин. Наблюдается улучшение качества управления объектом, выражаемое более высокой пропускной способностью перекрестка.

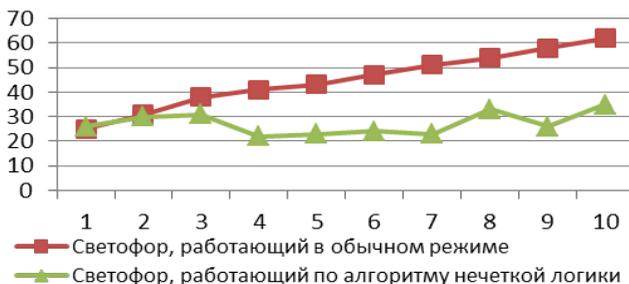


Рис. 5. Количество отказов системы

## **Заключение**

Нечеткая логика позволяет улучшить качество управления светофорным объектом, однако решающую роль в оптимизации показателей эффективности играют эксперты, которые определяют количество входных и выходных переменных, число термов для каждой переменной, виды функций принадлежности, т.к. изменение этих параметров приводит к улучшению или ухудшению процесса управления объектом. Таким образом, организация режима работы светофорного объекта по алгоритмам нечеткой логики позволяет увеличить пропускную способность элементов улично-дорожной сети и тем самым снизить экологическую нагрузку и аварийность.

## **Библиографический список**

1. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов В.Ю. Нечёткая логика и нейронные сети, М.:, 2001. 224 с.
2. Marzuki Khalid, See Chin Liang, Robiyah Yusof «Control of complex traffic junction using fuzzy inference».

УДК 656.21

## **ТИПИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ<sup>1</sup>**

***П.Н. Мишуров (науч. рук. А.Н. Рахмангулов)***

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ), Россия, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38, кафедра «Промышленный транспорт», [wavemgk@gmail.com](mailto:wavemgk@gmail.com), [ran@logintra.ru](mailto:ran@logintra.ru)*

## **Аннотация**

В статье рассматривается типизация промышленных железнодорожных станций, разработанная на основе исследования динамики использования их пропускных, перерабатывающих способностей и вместимостей методом имитационного моделирования.

## **Актуальность работы**

В условиях усложнения структуры вагонопотоков на железнодорожных путях необщего пользования промышленных предприятий возрастает актуальность использования гибкой технологии управления перевозочным процессом. Однако практическая реализация такой технологии при недостатке оперативной информации о маневровых перемещениях

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта за научно-исследовательскую работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 2012 г.