

## ЗАДАЧА СИНТЕЗА АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АСУ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В МЕГАПОЛИСАХ

**Е.М. Гецович, профессор, д.т.н., Н.А. Семченко, ст. преподаватель,  
В.Ю. Король, ассистент, ХНАДУ**

***Аннотация.** Предложена концепция и структура АСУ дорожным движением в мегаполисах, где в качестве исходных данных используются параметры улично-дорожной сети и оперативная информация о транспортных потоках, а также эмпирико-стохастический подход к моделированию и прогнозированию развития ситуации.*

***Ключевые слова:** улично-дорожная сеть, транспортные потоки, координированное управление, технические средства регулирования, светофорное регулирование, дорожные знаки.*

## ЗАДАЧА СИНТЕЗУ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ АСУ ДОРОЖНІМ РУХОМ В МЕГАПОЛІСАХ

**Є.М. Гецович, професор, д.т.н., Н.О.Семченко, ст. викладач,  
В.Ю. Король, асистент, ХНАДУ**

***Анотація.** Запропонована концепція і структура АСУ дорожнім рухом в мегаполісах, де у якості вихідних даних використовуються параметри вулично-дорожньої мережі і оперативна інформація про транспортні потоки, а також емпірико-стохастичний підхід до моделювання і прогнозування розвитку ситуації.*

***Ключові слова:** вулично-дорожня мережа, транспортні потоки, координоване управління, технічні засоби регулювання, світлофорне регулювання, дорожні знаки.*

## TASK OF FUNCTIONING ALGORITHM SYNTHESIS OF AUTOMATIC MANAGEMENT SYSTEM OF TRAFFIC MOVEMENT IN METROPOLITAN AREAS

**E. Getsovich, professor, dr. eng. sc., N. Semchenko, senior teacher, V. Korol, assistant,  
KhNAHU**

***Abstract.** The concept and structure of automatic management system of traffic movement in metropolitan areas is proposed by the authors, where the parameters of road network and efficient information on traffic streams are used as primary data as well as empirical-stochastic approach to simulation and forecast of development of situation.*

***Key words:** network of streets, traffic, coordinating management, traffic engineering, traffic signalization, road sign.*

### **Введение**

Непрерывно возрастающая транспортная нагрузка на улично-дорожные сети (УДС) крупных городов (мегаполисов) привела к тому, что УДС работают с перенапряжением,

о чем свидетельствуют систематически возникающие предзаторовые («тянучки») и заторовые («пробки») ситуации. Следует отметить, что ситуации на УДС изменяются достаточно быстро, а размеры объекта управления настолько велики (сотни квадратных кило-

метров УДС и десятки тысяч одновременно движущихся автомобилей), что управление им в ручном режиме регулирования (диспетчирование) не представляется возможным. Это обуславливает актуальность проблемы создания АСУ дорожным движением в мегаполисах (АСУ ДДМ). При этом бурное развитие цифровых технологий и технических средств получения оперативной информации и реализации принимаемых решений создает предпосылки решения этой проблемы.

### Анализ публикаций

Известно большое количество работ, посвященных разработке отдельных элементов АСУ ДД. Это, в первую очередь, работы по созданию и совершенствованию системы гибкого координированного управления транспортными потоками на магистралях, адаптивного управления, решающие локальную задачу повышения пропускной способности магистралей [1–4]. Целый ряд работ посвящен совершенствованию светофорных объектов: оптимизации циклов чередования фаз регулирования и совместной работы близко расположенных светофоров [1–5]. Значительное количество работ направлено на создание технических средств получения информации о транспортных потоках и программных продуктов для обработки этой информации, включая системы «распознавания образов» [6]. Однако, все эти работы разрознены и решают только локальные или частные задачи. При этом не учитывается, что улучшение организации дорожного движения на одном участке УДС может повлечь за собой ухудшение ситуации на смежных участках.

### Постановка задачи

Задача состоит в разработке концепции и поэтапном создании АСУ ДДМ. Наиболее сложным этапом представляется синтез ал-

горитма функционирования системы, который позволяет осуществлять мониторинг транспортных потоков на всей УДС мегаполиса, прогнозировать развитие ситуации на проблемных ее участках и осуществлять перекоммутацию транспортных потоков в обход проблемных участков, т.е. предотвращать возникновение предзаторовых и заторовых ситуаций.

### Структура АСУ ДДМ и задачи синтеза алгоритма ее функционирования

Для решения поставленной задачи в структуре АСУ ДДМ должны быть включены элементы, показанные на схеме (рис. 1). Создание технических средств сбора, обработки и передачи информации и управляющих сигналов, а также средств их реализации на современном уровне развития техники не представляет принципиальных трудностей.

Однако, с учетом их стоимости и масштабов объекта управления нерациональное их размещение может привести к неоправданно высокой стоимости АСУ ДДМ. Поэтому одной из важнейших задач при разработке АСУ ДДМ является формирование подхода к выбору мест установки и разработка методов определения минимально необходимого, но достаточного количества указанных технических средств.

Для выполнения центральным контроллером возлагаемых на него задач в него кроме оперативной информации необходимо ввести постоянную базу данных, состоящую из нескольких массивов:

– граф УДС (геометрия УДС, включая длины перегонов, ширину проезжей части каждого перегона, геометрия перекрестков и площадей, количество полос движения на перегоне и т.д.);

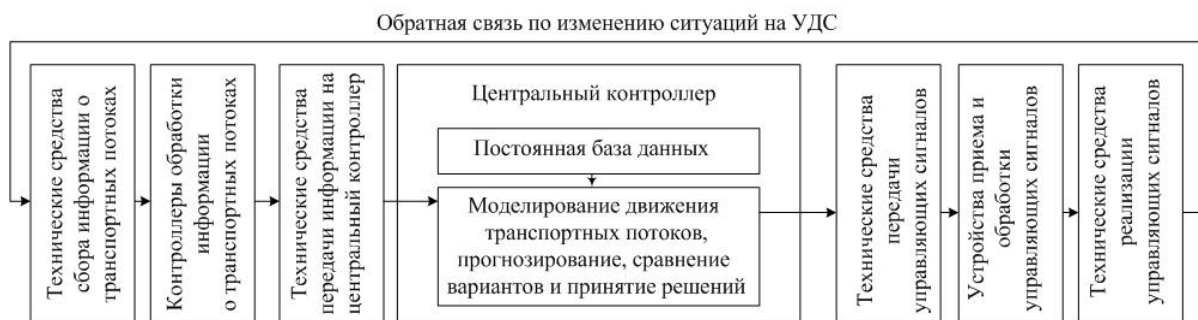


Рис. 1. Укрупненная структурная схема АСУ ДДМ

- места установки светофоров, дорожных знаков, наличие дорожной разметки;
- места установки технических средств сбора информации (точки УДС, откуда поступает информация);
- места установки технических средств реализации управляющих сигналов (светофоры с регулируемыми циклами, переключаемые дорожные знаки, видео или аудио средства дополнительного информирования);
- массив данных о вероятностных характеристиках потоков;
- массив данных о вероятностных характеристиках водителей.

На основании постоянной базы данных и непрерывно поступающей оперативной информации центральный контроллер должен последовательно решить следующие задачи:

- моделировать движение дискретно-непрерывных транспортных потоков на всех перекрестках и перекрестках УДС с учетом слияния и разделения потоков;
- прогнозировать развитие ситуаций на всех участках УДС и возникновение предзаторовых ситуаций;
- при выявлении проблемной зоны с высокой вероятностью возникновения предзаторовой ситуации моделировать развитие ситуаций при различных возможных вариантах перекоммутации транспортных потоков и выбрать наиболее рациональный вариант;
- сформировать управляющие сигналы для реализации выбранного варианта перекоммутации потоков.

Очевидно, что для прогнозирования развития ситуаций при различных вариантах перекоммутации и последующей своевременной перекоммутации центральный контроллер должен обладать высоким быстродействием, т.к. он должен успеть смоделировать несколько десятков вариантов развития ситуаций за время, существенно меньшее (на 2–3 порядка) реального времени развития ситуации. Следовательно, в основу алгоритма функционирования центрального контроллера должен быть положен программный продукт, обеспечивающий требуемое быстродействие. Все известные на сегодняшний день программные продукты, построенные на микро-, макро- или мезоскопических моделях [7–12], не обеспечивают требуемого быстродействия. Создание такого программного продукта, по-видимому, возможно на основе эмпирико-стохастических моделей, содержащих на 3–4 порядка меньшее число условий и уравнений. Эта задача является первоочередной.

## Выводы

Предложенные концепция и структура АСУ дорожным движением в мегаполисе позволяют сформулировать задачи, последовательное решение которых обеспечит возможность поэтапного создания такой АСУ.

## Литература

1. Кременец Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев Н.Б. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для ВУЗов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
2. Справочник по безопасности дорожного движения. Осло–Москва–Хельсинки, 2001. – 773 с.
3. Highway Capacity Manual 2000. – Transportation Research Board, National Research Council. – Washington, D.C., USA, 2000. – 1134 p.
4. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersection / Second Edition. Editor: S. Teply / Institute of Transportation Engineers. Washington, DC, USA, June 1995. – 115 p.
5. Пугачев И. Н. Организация и безопасность движения: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 232 с.
6. Вторая всероссийская научно-практическая конференция ИММОД-2005. Аналитический обзор (<http://www.gpss.ru/paper/analit05immod.pdf>)
7. Hoogendoorn S., Bovy P. State-of-the-art of Vehicular Traffic Flow Modelling // Journal of Systems and Control Engineering / Special Issue on Road Traffic Modelling and Control, 2001. – Vol. 215. – №4. – P. 283–304.
8. Семенов В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2004. – 231 с.
9. Wilco, B. Hybrid microscopic-mesoscopic traffic simulation // Doctoral Dissertation Royal Institute of Technology. – Stockholm, Sweden, 2004.
10. M. Savrasov. Flow systems analysis: methods and approaches // Computer Modelling and New Technologies: Scientific & Research Journal of TTI, 2008. – V. 12 #4 (<http://www.tsi.lv>)
11. PTV VISION official home page – [www.ptv-vision.com](http://www.ptv-vision.com)
12. <http://www.xjtek.com/>

Рецензент: Е.В. Нагорный, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 30 сентября 2009 г.