

УДК 519.876.5:004.94

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РЕГУЛИРУЕМОГО ПЕРЕКРЕСТКА

А.А. Комов

Аннотация. В статье рассматривается разработка моделей перекрестков, которые можно использовать в учебных целях для подготовки специалистов-аналитиков по специальности организации дорожного движения.

Ключевые слова: регулируемый перекресток, автомобили, светофорные фазы.

DEVELOPMENT OF SIMULATION MODEL CONTROLLED JUNCTIONS

A.A. Komov

Abstract. The article discusses the development of models of intersections that can be used for educational purposes for training analysts on the specialty of traffic.

Keywords: adjustable intersection, cars, traffic light phase.

Введение

Постоянно растущее количество автомобилей на дорогах приводит к проблеме регулирования перекрестков, заторов и пробок на различных типах транспортных развязок. Пробки и заторы, в частности, возникают из-за плохой организации или неэффективного регулирования движения на перекрестках. Плохо настроенные светофорные фазы могут стать большой проблемой. Хорошим примером является перекресток на пересечении ул. Маршала Жукова и ул. Панфилова в городе Омске (рисунк 1).

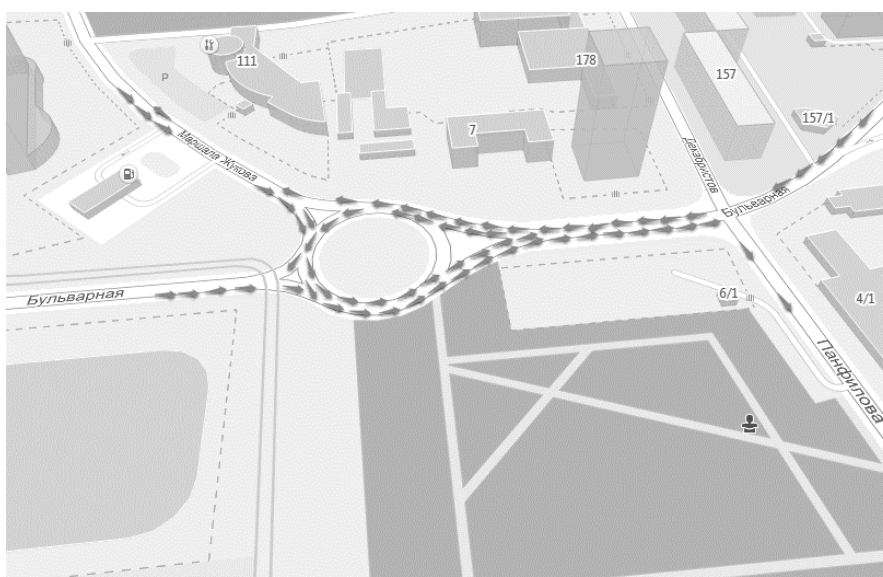


Рис. 1. Загрузка перекрестка при неотрегулированной светофорной фазе

Наземный транспорт

Перекресток работал постоянно в режиме пробок в часы пик в течение 2013 года, проезд занимал иногда до 20 минут, но после перенастройки светофора, введения дополнительной секции, светофорная фаза на перекрестке стала оптимальной, и уже второй год нет больших заторов и пробок, в том числе и на кольце (рис. 2).

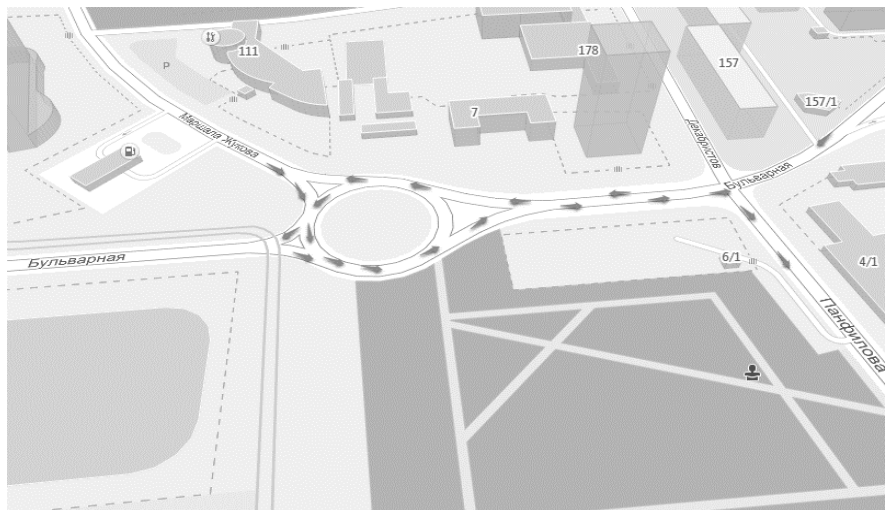


Рис. 2. Загрузка перекрестка при отрегулированной светофорной фазе

Можно сделать вывод, что актуальность задачи регулирования перекрестков с целью оптимизации движения занимает основное место в организации транспортных потоков.

В рамках курса имитационного моделирования систем была предложена задача моделирования перекрестка, который регулируется светофором. Рассмотрим задачу по моделированию регулируемого перекрестка. На рисунке 3 приведена схема регулируемого перекрёстка.

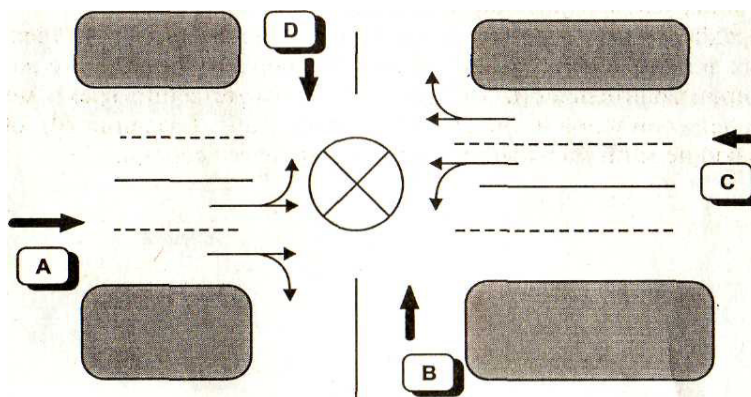


Рис. 3. Схема регулируемого перекрёстка

Для моделирования данной транспортной развязки использовалась среда GPSS. Модельное время будем считать в секундах. Прогон модели выполняется для 8ч. Изначально был задан поток транзактов (автомобилей) по каждой полосе при дискретно-равномерном распределении [1]. Для имитирования полос движения были определены одноканальные устройства на каждую полосу. С помощью перераспределения блоком TRANSFER по меткам

Наземный транспорт

определяется направление движения: прямо, налево или направо. Светофор был реализован логическим ключом, который имеет два значения – включен и выключен. Объекты, используемые в модели, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Элементы моделирования

Эл-ты моделирования	Значения
Транзакты	Автомобили
Одноканальные уст.	
1	Первая полоса по дороге А
2	Вторая полоса по дороге А
3	Первая полоса по дороге С
4	Вторая полоса по дороге С
PRYAMOB	Проезд перекрестка прямо по дороге В
PRYAMOD	Проезд перекрестка прямо по дороге D
Очереди	
que_A	Создание очереди на дороге А
que_B	Создание очереди на дороге В
que_C	Создание очереди на дороге С
que_D	Создание очереди на дороге D
Логический ключ	
Svetofor	Задает работу перекрестка

Результат работы программы представлен на рисунке 4.

.GPSS World Отчет моделирования - 24.04.2015.20.1

Вторник, Май 12, 2015 15:25:10

Имя устройства	Кол-во входов	Использование	Ср. время
1	2231	0.782	10.093
2	1876	0.650	9.986
3	1828	0.632	9.958
4	1766	0.610	9.942
PRYAMOB	2921	1.000	9.859
PEREKRESTOKB	2921	1.000	9.859
PRYAMOD	2906	1.000	9.909
PEREKRESTOKD	2906	1.000	9.909

Имя очереди	Макс. длина очереди	Текущая длина очереди	Общее кол-во входов	Средняя длина оч.	Среднее время в очереди
1	5	4	1391	1.445	29.917
2	4	3	1064	1.009	27.309
3	4	3	1642	1.618	28.386
4	4	2	1232	1.174	27.455
QUE_B	6679	6679	9600	3338.175	10014.524
QUE_D	4294	4294	7200	2150.666	8602.666
QUE_A	1732	1730	4114	872.417	6107.346
QUE_C	3599	3599	3599	1799.500	14400.000

Логический ключ	Значение	Повторов
SVETOFOR	1	47

Рис. 4. Отчет моделирования

Наземный транспорт

Из отчета видно, что светофор не справляется и дороги (одноканальные устройства) сильно загружены. За все модельное время каждый светофор переключился 47 раз. Данная модель может использоваться для эксперимента путем изменения потоков транзактов и времени работы светофора [3]. Рассмотрим этот же перекресток в среде моделирования AnyLogic. Создадим модель Дорога на основе шаблона Дискретно-событийное моделирование [2]. Создаем потоковую диаграмму, состоящую из 7-х элементов (рисунок 5).

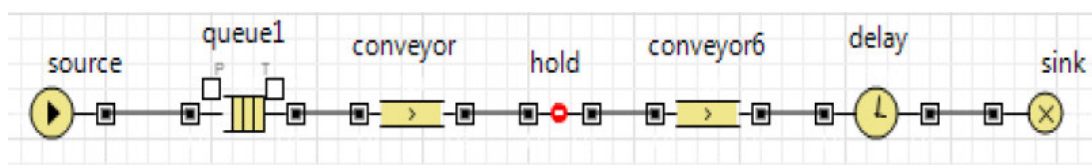


Рис. 5. Потоквая диаграмма

Source – создает заявки в настраиваемые моменты времени. Объект Source не разрешает заявкам храниться в буфере выходного порта, если они не могут покинуть объект. Поэтому в случае, если за объектом source расположен объект, который по той или иной причине не может принять новую заявку, нужно между ними поставить специальный объект буферизации, например, queue. Queue – хранит заявки в определенном порядке. Моделирует очередь заявок, ожидающих приема объектами, следующими за ним в потоковой диаграмме. Delay – задерживает заявки на заданный период времени. Время задержки вычисляется динамически, может быть случайным или зависеть от каких-то других условий. Это время может вычисляться как длина фигуры анимации этого объекта, поделенной на "скорость" заявки. Sink – уничтожает поступившие заявки. Обычно используется в качестве конечной точки потока заявок.

Автомобили подъезжают к перекрестку в произвольные моменты времени, поэтому объект source также должен создавать заявки в случайные моменты времени. Для этого в строке свойств объекта source Заявки прибывают согласно нужно выбрать Время между прибытиями. В появившемся поле ввода времени между прибытиями записываем $\text{exponential}(0.1)$ [4]. Функция exponential генерирует реализацию случайной величины с экспоненциальным законом распределения. Двигаясь, автомобили должны останавливаться перед стоп-линией на красный сигнал светофора. Для моделирования движения с остановкой подходит объект Conveyor, который перемещает заявки по пути заданной длины с заданной скоростью (одинаковой для всех заявок), сохраняя их порядок и оставляя заданные промежутки между ними. Когда заявка достигает конца конвейера, но не может его покинуть, то она там и останется. Для моделирования остановки автомобилей на красный свет необходимо в диаграмму установить элемент, останавливающий движение заявок – hold. Этот объект блокирует/разблокирует поток заявок на определенном участке блок-схемы [5]. Если объект находится в заблокированном состоянии, то заявки не будут поступать на его входной порт и будут ждать, пока объект не будет разблокирован.

Построим светофор, регулирующий движение автомобилей на пешеходном переходе. Он может находиться в следующих состояниях: движение транспорта разрешено (зеленый), приготовиться к запрещающему сигналу (мигающий

Наземный транспорт

зеленый), подготовиться к остановке (желтый), движение запрещено (красный) и подготовиться к движению (красный и желтый) (рис. 6).

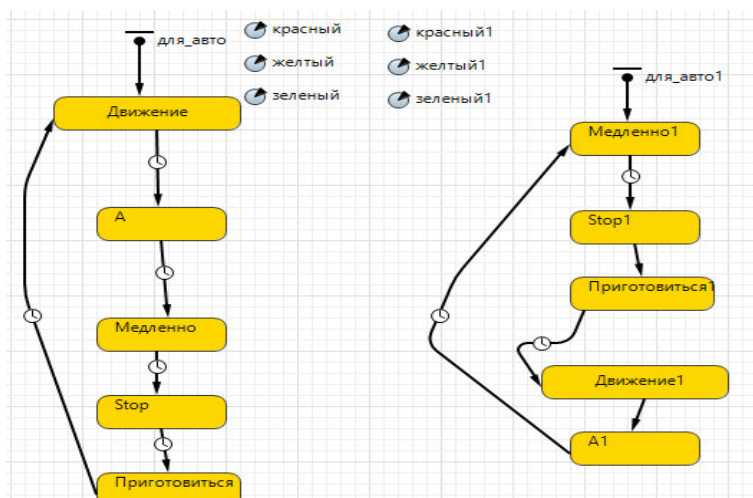


Рис. 6. Модели светофоров

Светофор работает в автоматическом режиме. В каждом состоянии светофор находится определенный постоянный период времени. Для того чтобы представить процесс очереди машин и время пребывания, разместим гистограмму, на которой вертикальными линиями будут отображаться средние значения распределения (рис. 7).

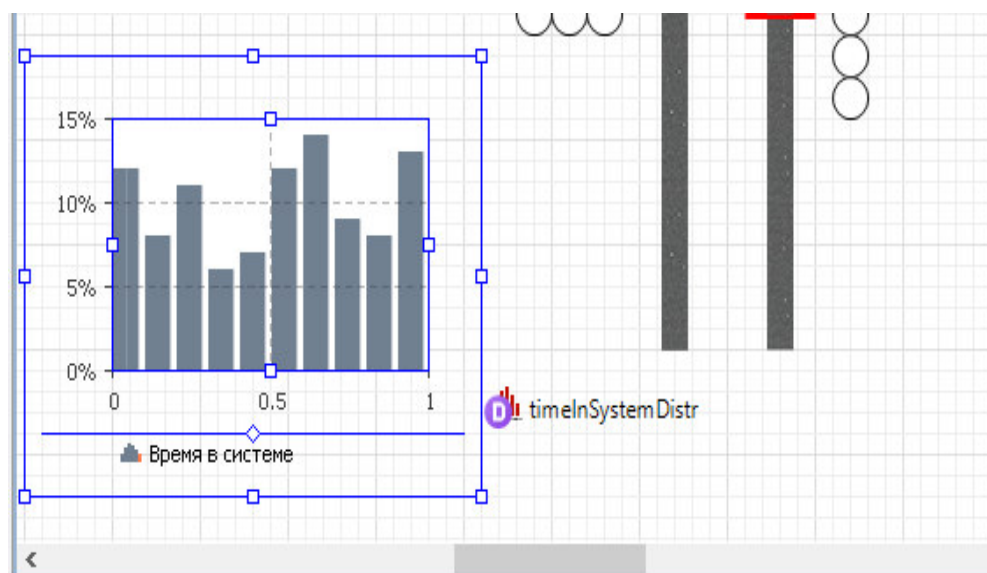


Рис. 7. Гистограмма параметров системы

После модернизации модели, получаем анимационную модель перекрестка (рис.8).

Наземный транспорт

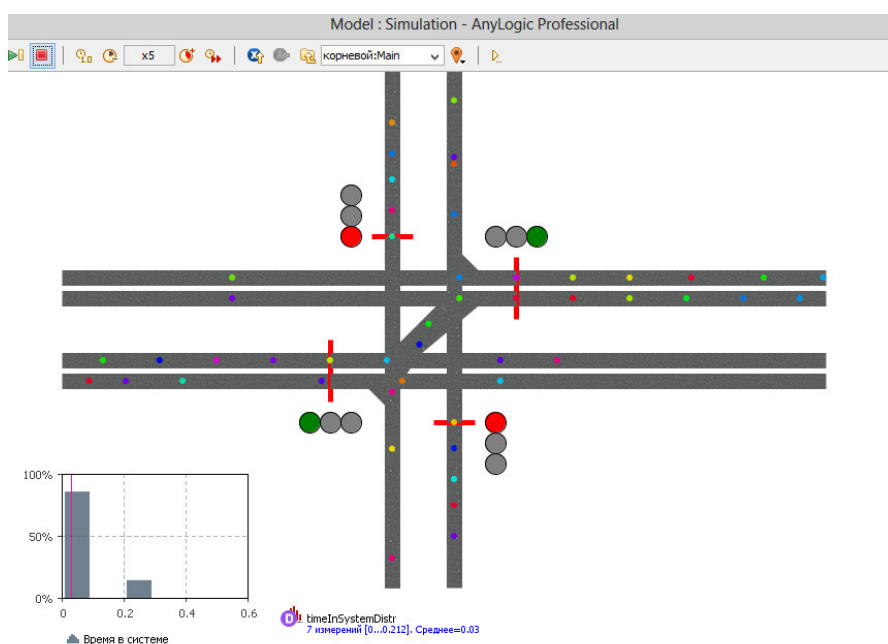


Рис. 8. Интерфейс имитационной модели «Перекресток»

С помощью среды AnyLogic можно смоделировать различные перекрестки. Можно построить разное количество линий движения, разное количество дорог, которые пересекаются. Можно также построить целую часть дороги. А с помощью стейтчартов можно задавать различное время для работы определенного цвета светофора. Тем самым можно добиться оптимальной работы светофора, что позволит устранить проблему пробок и облегчит жизнь всем автомобилистам.

Заключение

Полученные модели перекрестков можно использовать в учебных целях для подготовки специалистов-аналитиков по специальности организации дорожного движения. Также разработанные имитационные модели могут использоваться для моделирования загрузки отдельных перекрестков и построения транспортных сетей, объединяя построенные модели в единую сеть в реальной ситуации. Полученные навыки в современных средах имитационного моделирования можно использовать для прогнозирования и возможности альтернативного выбора различных способов организации движения при проектировании транспортных развязок.

Библиографический список

1. Рассказова, М.Н. Имитационное моделирование систем: учеб. пособие / М.Н. Рассказова. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2010. – 80 с.
2. Мезенцев, К.Н. Моделирование систем в среде AnyLogic 6.4.1: учеб. пособие часть 2 / К.Н. Мезенцев; ред. А.Б. Николаева – М.: МАДИ, 2011. – 103 с.
3. Боев, В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: учеб. пособие / В.Д. Боев – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 368с.: ил.
4. Маликов, Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учеб. пособие / Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.
5. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. / Ю. Карпов – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с: ил.

Наземный транспорт

Комов Александр Андреевич (Россия, г. Омск) – студент, ФГБОУ ВПО «СибАДИ», гр. ПИБ-12И1 (644080, г. Омск, пр. Мира, д.5, e-mail: kotov1993@gmail.com).

Научный руководитель: **Рассказова Марина Николаевна** (Россия, г. Омск) – канд. физ.-мат. наук, доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, ул. Некрасова, д.4, e-mail: marinarasskazova@yandex.ru).

УДК 656.135.2

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ТРАНСПОРТА В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ

И.А. Погуляев, С.М. Мочалин

Аннотация. В статье приведено обоснование основных технико-эксплуатационных показателей, учитывающих эффективность междугородних перевозок. Для выявления степени влияния технико-эксплуатационных показателей на эффективность проанализирована общая формула производительности подвижного состава.

Ключевые слова: грузовые перевозки, междугороднее сообщение, рабочее время водителя, технико-эксплуатационные показатели.

THEORETICAL PROVISIONS OF MANAGEMENT OF WORK OF TRANSPORT IN THE LONG-DISTANCE MESSAGE

I.A. Pogulyaev, S. M. Mochalin

Abstract. Justification of the main technical and operational indicators considering efficiency of long-distance transportations is given in article. For identification of extent of influence of technical and operational indicators on efficiency the general formula of productivity of a rolling stock is analysed.

Keywords: freight transportation, long-distance message, working hours of the driver, technical and operational indicators.

Введение

Спрос на грузовые автомобильные перевозки во многом определяется динамикой и структурой объемов производства в стране, а также платежеспособностью предприятий и организацией всех отраслей экономики. Но в последнее время значение грузовых перевозок особенно возрастает. Если рынок междугородних перевозок ослаб, то на рынке грузоперевозок внутри страны, наоборот, наблюдается подъем. Причиной данного явления стало активное импортозамещение, после подписания указа Президента РФ В.В. Путина от 06.08.2014 N 560 "О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности РФ" [7].

Грузовое сообщение в России это важный фактор развития экономики страны и обеспечение ее внешних и внутренних экономических связей. Процесс