

аутсорсингу, проте фінансовий фактор до них не відноситься. У звіті Compass Management Consulting зазначено, що до останніх років контракту перевищення його вартості над вартістю внутрішнього процесу може становити від 30 до 45%, що підтверджує наступне - економія коштів за допомогою аутсорсингу є помилкою. За прогнозами Compass, дві третини діючих аутсорсингових контрактів будуть розірвані саме через підвищення їх вартості [2].

Укладення контракту за принципом «закупівля за найбільш вигідною ціною» призводить до низьковитратної угоди, тому не варто очікувати, що бізнес буде більш гнучким і конкурентоспроможним протягом довгого часу. Застосування підходу «орієнтація на ціну» може привести до виникнення невідповідностей між переданою функцією або бізнес-процесами на аутсорсинг і функціонуванням всієї компанії-замовника. Для того щоб укласти взаємовигідну угоду, фактор ціни повинен бути другорядним. В ході формування аутсорсингових взаємин необхідно знайти рівновагу між ціною і якістю, оскільки очікувати високої якості робіт (послуг) за низькою ціною недоцільно.

Незважаючи на те, що впровадження аутсорсингу і аутстафінгу в ПАТ «УЗ» і в його підрозділи принесло позитивний результат, проте аналіз застосування даних схем менеджменту виявив такі серйозні проблеми [2]:

- недостатність регламентованості і прозорості в управлінні аутсорсинговими взаємовідносинами;
- відсутність чітких вимог, критеріїв та умов при реалізації і управлінні аутсорсингом;
- низький рівень обґрунтованості прийняття рішень через брак, з одного боку, спеціалізованих інструментів планування, а з іншого - оцінки соціально-економічних і фінансових наслідків їх реалізації;
- відсутність чітко розроблених методів оцінки існуючих аутсорсингових взаємин;
- обмежений обсяг інформації про становище і якості управління процесом в структурних підрозділах компанії.

І, тим не менше, як це було вже зазначено нами, аутсорсинг є потужним інструментом, доступним керівництву компанії, де успіх залежить від того, як чітко поставлені завдання, визначені терміни, а також розуміння, що робота не закінчена після підписання контракту. Аутсорсинг сам по собі як інструмент - ні гарний і яким поганим. А ось те, як він використовується, має великий вплив на організацію та людей, в них працюють [2].

### Список використаних джерел

1. Аникин, Б. А. Аутсорсинг и аутстаффинг : высокие технологии менеджмента : учеб. пособие / Б. А. Аникин, И. Л. Рудая. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 288 с.
2. Бравар, Жан-Луи. Эффективный аутсорсинг : понимание, планирование и использование успешных аутсорсинговых отношений / Жан-Луи Бравар, Роберт Морган ; пер. с англ. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. – 288 с.

УДК 656. 056.4

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОФОРА НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Кравченя И.Н., к.э.н., доцент,  
Васильева Е.П., магистр(БелГУТ)*

Увеличивающаяся концентрация автомобильного транспорта в городах создает проблему обеспечения безопасности дорожного движения. Введение светофорного регулирования ликвидирует наиболее опасные конфликтные точки, что способствует повышению безопасности движения. Однако чаще всего режим работы регулируемых перекрестков в больших городах неэффективен по причине неточных расчетов параметров светофорного регулирования. Особое значение имеет продолжительность светофорного цикла, число и очередность фаз светофорного регулирования в часы «пик», когда перекрестки функционируют на пределе своей пропускной способности. Кроме того, пропускная способность автомобильных дорог не может быть выше пропускной способности перекрестков, которую, в том числе ограничивает и снижает неоптимальный режим работы светофорной сигнализации [1]. Оптимизация режимов работы светофорного регулирования позволит увеличить пропускную способность, сократить объем выбросов токсичных веществ и сократить аварийность.

Исследуемый объект расположен на пересечении улиц Советская, Рогачевская и Тельмана города Гомеля. Улица Советская является одной из центральных улиц города и относится к категории А. Через исследуемый

перекресток проходит около 40 % маршрутов общественного транспорта, однако движение грузовых автомобилей запрещено.

Данный перекресток имеет 4 входа.

Количество полос на входах: вход I (ул. Тельмана) – три полосы; вход II (ул. Советская) – семь полос; вход III (ул. Рогачевская) – четыре полосы; вход IV (ул. Советская) – семь полос.

Особенности пересечения ул. Советская – ул. Рогачевская – ул. Тельмана: на входах I, II и III расположены регулируемые пешеходные переходы; по ул. Тельмана организовано одностороннее движение, которое позволяет выехать с перекрестка; на исследуемом

перекрестке выделены отдельные полосы для движения направо (вход III и IV) и налево (вход II); основными объектами притяжения пешеходного потока являются универмаг «Гомель», множество промышленных и продуктовых магазинов, а так же аптеки и медицинские центры, остановочные пункты; ширина пешеходного перехода составляет на входах II и III – 4 м, на входе I – 3 м; видимость транспортных, в том числе и дублирующих, пешеходных светофоров, хорошая; проезжая часть в хорошем состоянии. Исследуемый перекресток представлен на рисунке 1.

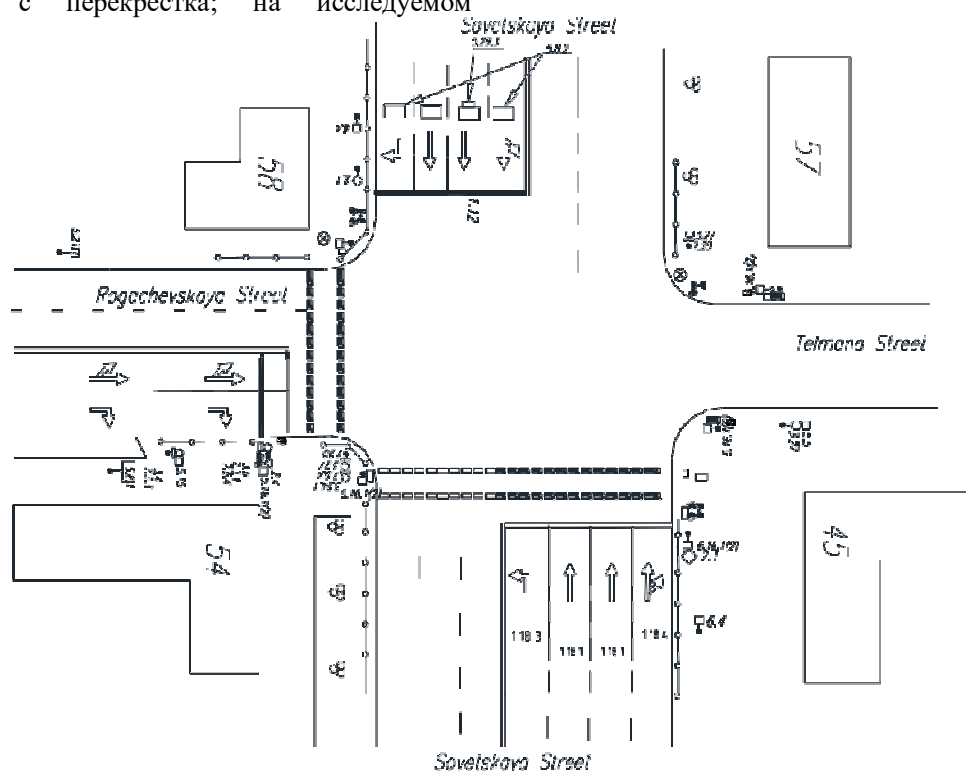


Рис. 1. Схема перекрестка ул. Советская – ул. Рогачевская – ул. Тельмана

Цикл светофорного регулирования на перекрестке ул. Советская – ул. Рогачевская – ул. Тельмана составляет 84 секунды и включает 3 фазы. В час-пик производится переключение резервных программ.

Рассмотрим работу светофорного регулирования в периоды:

с 7.00 до 8.00: длительность 1-й фазы – 47 секунд;

длительность 2-й фазы – составляет 23 секунды; длительность 3-й фазы – 14 секунда;

с 16.00 до 18.30: длительность 1-й фазы – 44 секунд; длительность 2-й фазы – составляет 27 секунд; длительность 3-й фазы – 13 секунда.

На рисунке 2 представлены схемы пофазного разъезда транспортных средств на перекрестке.

Имитационная модель регулируемого перекрестка. Математическая модель регулируемого перекрестка может быть представлена в виде системы массового обслуживания. Графическое изображение движения потоков транспортных средств на перекрестке приведено на рисунке 3.

Транспортные средства  $i$ -го типа (легковые автомобили, мотоциклы, городской транспорт и т.п.) поступают на перекресток, образуя три потока: движение прямо (рисунок 3 а), движение направо (рисунок 3 б) и движение налево (рисунок 3 с). Интервалы времени между прибытием транспортных средств на перекресток имеют экспоненциальное распределение с интенсивностью  $\lambda_i$ . Поступившие автомобили

ожидают обслуживания (проезда перекрестка) в очередях.

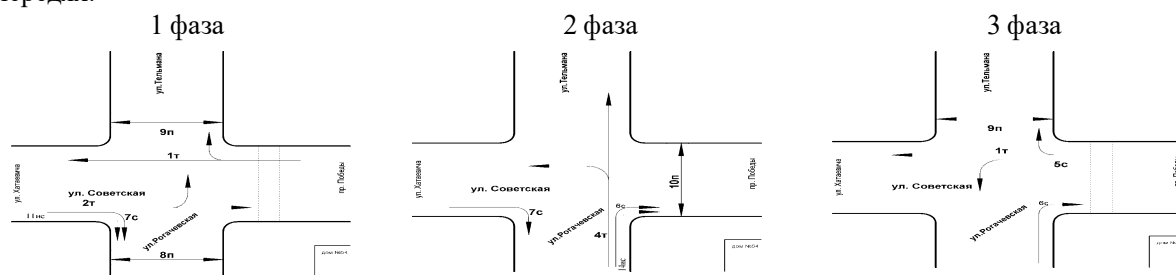


Рис. 2. Схема пофазного движения на перекрестке

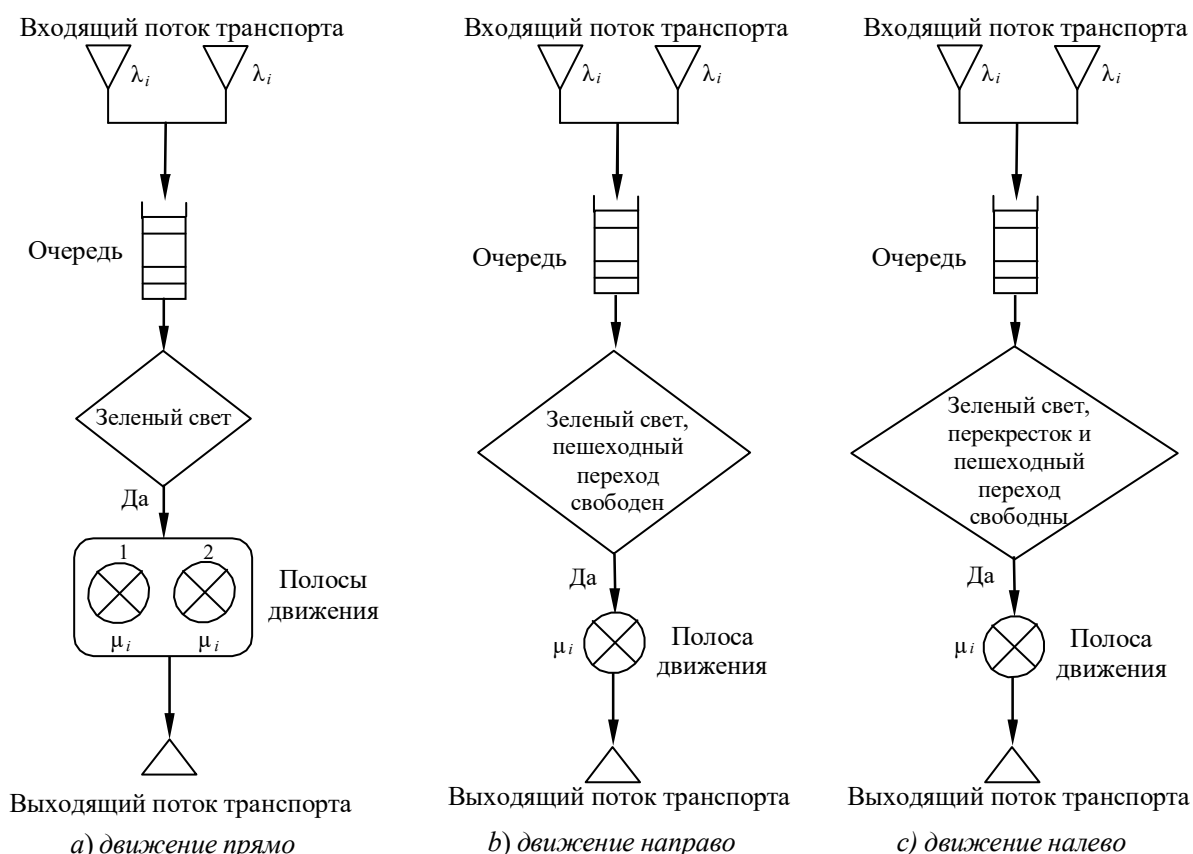


Рис. 3. Концептуальная модель перекрестка: движение потоков транспортных средств

Время проезда перекрестка транспортным средством  $i$ -го типа подчинено равномерному закону распределения со средним значением  $\mu_i$  и зависит от: типа транспортного средства, возможности проезда перекрестка без остановки, параметров перекрестка, наличия встречного транспорта (поворот налево), наличия пешеходных переходов (поворот направо или налево).

В качестве критериев, используемых для определения оптимальной структуры светофорного цикла, рассматриваются: среднее время проезда перекрестка транспортным средством  $i$ -го типа, включая среднее время

простоя транспортных средств; количество транспортных средств, проехавших перекресток без остановки; максимальные и средние длины очередей на перекрестке; коэффициент загрузки перекрестка.

Предложенная модель массового обслуживания регулируемого перекрестка улиц Советская и Рогачевская реализована в пакете автоматизации имитационного моделирования GPSS World [ 3 ].

Для анализа имитационной модели исходные данные о потоках транспортных средств и пешеходов были получены путем наблюдения за работой перекрестка.

## Проблемы транспортного комплексу

Проведено исследование движения транспортных средств по улице Советская в период времени 7.00 – 8.00 (таблица 1) и 16.00 – 18.30 (таблица 2).

Анализируя результаты моделирования, можно сделать вывод: в час «пик» заторы

возникают утром при движении по улице Советская в центр города и повороте налево на улицу Рогачевская, вечером по улице Советская в обоих направлениях и повороте налево на улицу Рогачевская.

Таблица 1.

*Результаты моделирования по улице Советская в период времени 7.00 – 8.00*

	Вход 2			Вход 4		
	Прямо 1t	Направо 1t	Налево 5с	Прямо 2t	Направо 7с	Налево 2t
Время простоя в очереди, мин	7,025	1,574	36,896	28,662	1,437	15,752
Средняя длина очереди	1,951	0,013	1,41	13,026	0,144	0,26
Тр. средства, проехавшие без остановки, %	43,5	74,6	3,6	0,4	60,1	24,1

Таблица 2.

*Результаты моделирования по улице Советская в период времени 16.00 – 18.30*

	Вход 2			Вход 4		
	Прямо 1t	Направо 1t	Налево 5с	Прямо 2t	Направо 7с	Налево 2t
Время простоя в очереди, мин	13,838	8,074	37,100	16,264	0,406	3,378
Средняя длина очереди	5,53	0,607	1,109	4,282	0,016	0,072
Тр. средства, проехавшие без остановки, %	10,3	32,7	3,1	18,1	84,1	64,8

Предложенная имитационная модель регулируемого перекрестка позволяет: совершенствовать режимы работы светофоров, подбирать оптимальные значения для длительности цикла и фаз при различных задаваемых сочетаниях интенсивности транспортного движения в разных направлениях; анализировать работу светофорного цикла в зависимости от времени суток, дня недели и времени года; получать результаты моделирования для различных видов транспортных средств; рассмотреть возможность выделения полосы для городского транспорта; рассмотреть различные законы распределения времени поступления и обслуживания транспортных потоков.

### Перечень использованных источников

1. Аземша, С. А. Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок : учеб. пособие / С. А. Аземша, В. А. Марковцев, Д. В. Рожанский. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 259 с.

2. ОДМ 218.6.003-2011. Методические

рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах : (утв. распоряжением Федерального дорожного агентства от 27 февраля 2013 г. № 236-р «Об издании и применении»).

3. Шевченко, Д.Н. Имитационное моделирование на GPSS: учебно-метод. пособие для студентов технических специальностей / Д.Н. Шевченко, И.Н. Кравченя. – Гомель: УО «БелГУТ», 2007. – 97 с.