

## ОПТИМАЛНО РЕШЕНИЕ ЗА ВРЕМЕНАТА НА СВЕТЛИННИТЕ СИГНАЛИ НА ЧЕТИРИКЛОННО КРЪСТОВИЩЕ

**ДУРХАН САЛИЕВ**

Технически университет – София, България  
[durhan\\_saliev@tu-sofia.bg](mailto:durhan_saliev@tu-sofia.bg)

**ГЕОРГИ МЛАДЕНОВ**

Технически университет – София, България  
[gmladenov@tu-sofia.bg](mailto:gmladenov@tu-sofia.bg)

**ЕМИЛ МАДЖАРСКИ**

Технически университет – София, България  
[majarski@tu-sofia.bg](mailto:majarski@tu-sofia.bg)

**ВЛАДИСЛАВ ДРАГОЛОВ**

Технически университет – София, България  
[vdragolov@abv.bg](mailto:vdragolov@abv.bg)

### Резюме:

В доклада се представя оптималното решение за продължителността на светлинните сигнали на светлинно регулирано кръстовище в столичния жк. „Студентски град”.

**Ключови думи:** *трафик, оптимизация на светлинни сигнали, опашки, време за чакане*

### 1. Увод

За организация и управление на движението се разработват и използват редица математични модели, които са насочени предимно към оптимизиране на движение на транспортните потоци в зоните на кръстовищата. Организацията и управлението на пътнотранспортното движение се основава на изследвания на неговите показатели със съответните количествени стойности и зависимости между тях. Вида на изследванията и методите за тяхното провеждане се определя от целите поставени за конкретните условия на движение и необходимите мероприятия за тяхното постигане [1].

### 2. Предпоставки

Обект на изследване и оптимизация е четириклонно кръстовище в град София, ж. к. „Студентски град”, между ул. „Акад. Стефан Младенов” и ул. „8-ми декември”. Схема на кръстовището е показано на фиг. 1.

Разглежданото кръстовище се състои от четири входящи улици. Платното за движение на всяка от тях е двупосочно и се състои от две ленти за движение с ширина 3,75 м и общ габарит 7,5 м.

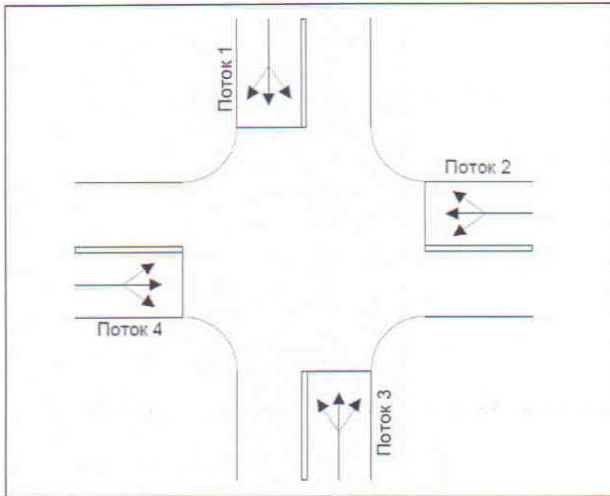


Фиг. 1 Схема на кръстовището на ул. „Акад. Стефан Младенов” и ул. „8-ми декември”

Кръстовището е силно натоварено във вечерните пикови часове на денонощието. Особено натоварен е входа по ул. „8-ми декември”, посока от ж. к. „Дървеница”. Там се образува опашка от автомобили с дължина, която пречи на нормалното функциониране на кръстовището.

### 3. Резултати и дискусия

Транспортните потоци на кръстовището са означени съгласно фиг. 2.



Фиг. 2 Схема на обозначението на транспортните потоци на разглежданото кръстовище

За оптимизиране на времената на фазите съобразно алгоритъма за оптимизиране продължителността на фазите при пропускане на транспортните потоци в две фази [1] са необходими следните входни данни:

- Средните дължини на опашките за всички потоци;
- Интензивността на пристигане на автомобилите;
- Пропускателната способност през кръстовището по потоци;
- Режима на светлинно-сигналното регулиране.

Средната дължина на опашката включва регистриране на спрелите автомобили при светване на червен сигнал на светофара. Измерването е проведено в дните вторник, сряда и четвъртък в интервала от 17:40 до 18:40 часа. Отчита се броят на автомобилите спрели в кръстовището при преминаване от червен към зелен сигнал. Стойностите за средните дължини на опашките са показани в таблица 1.

Таблица 1

Поток №	Средна дължина на опашката [ $Q_{av}^p$ ], бр. авт.
1	3,46
2	8,26
3	13,20
4	4,94

Интензивността на пристигане на автомобилите е измерена за същият период от време за вечерния пик. Отчитани са пристигащите към всеки клон на кръстовището автомобили за всяка минута от този период. Интензивността е показан в таблица 2.

Таблица 2

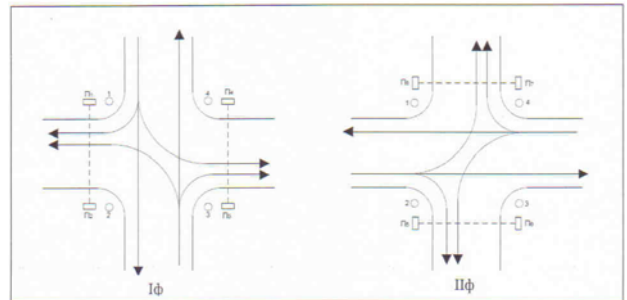
Поток №	Интензивност [ $I_{a/s}^p$ ], а/с
1	0,10
2	0,19
3	0,28
4	0,17

Измерена е и пропускателната способност през кръстовището по потоци в същия период. Методиката за експериментално изследване на пропускателната способност е показана в [2]. Средната стойност на пропускателната способност по потоци е показана в таблица 3.

Таблица 3

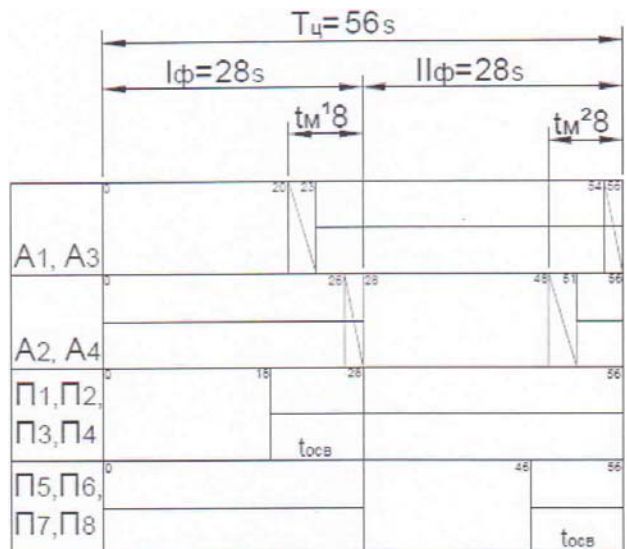
Поток №	Пропускателна способност [ $P_{a/s}^p$ ], а/с
1	0,82
2	0,57
3	0,70
4	0,64

Движението на автомобилите през кръстовището се пропуска в две фази (фиг. 3).



Фиг. 3 План на фазите на разглежданото кръстовище

Продължителността на фазите е по 28 секунди всяка. Режима на светлинно-сигналното регулиране е показан на фиг. 4.

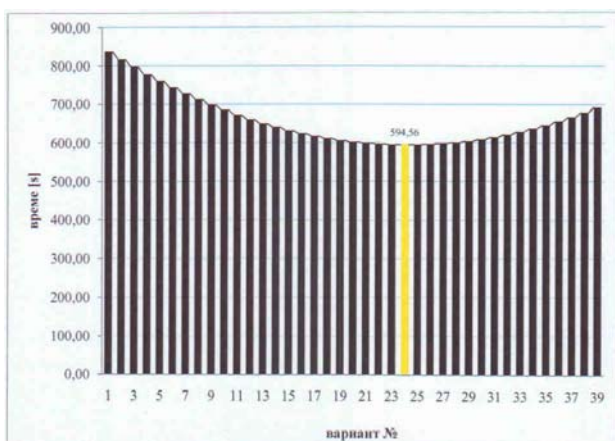


Фиг. 4 Циклограма на светофарната уредба на разглежданото кръстовище

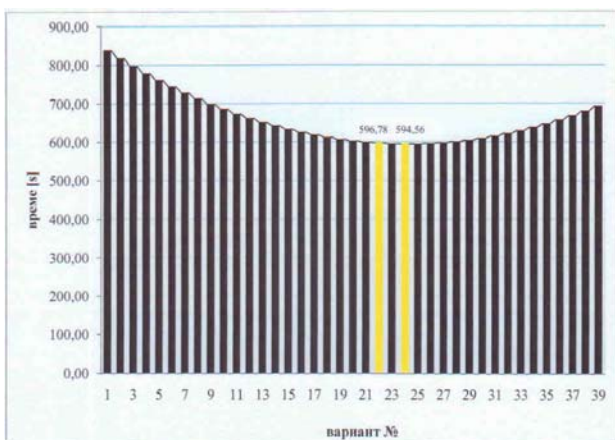
За приложение на алгоритъма [1] стойностите на входните параметри за поток 1 и поток 3 и съответно за поток 2 и поток 4 са обединени.

Резултатите след направените изчисления, при различните варианти на разпределение на зелените сигнали, показват, че минимално време за чакане на всички потоци на кръстовището се постига при продължителност на зеления сигнал от 32 секунди за фаза 1 и 24 секунди за фаза 2 (фиг. 5).

При направената проверка за дължините на опашките се установи необходимост от сравнението им със съседни варианти на полученото решение. Получените резултати показват, че при варианта с продължителност на зелените сигнали от 30 секунди за фаза 1 и 26 секунди за фаза 2, очакваните опашки от автомобили няма да пречат на нормалното функциониране на кръстовището за цялото денонощие. В този случай времето за чакане ще се завиши незначително от варианта, при който се постига най-малко време за чакане, но се явява оптимален за изследваното кръстовище (фиг. 6).

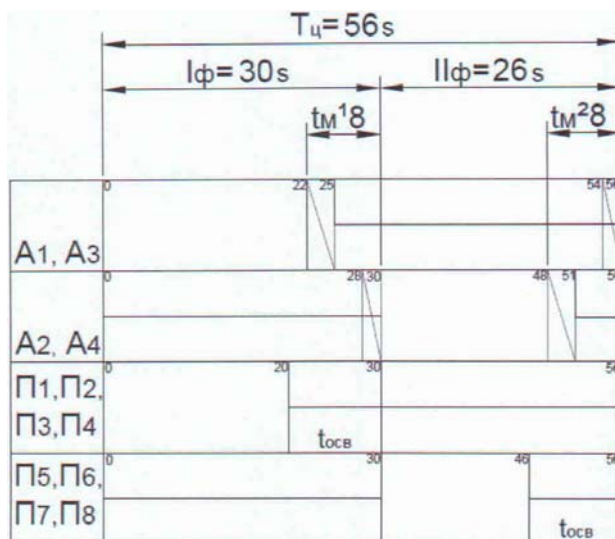


Фиг. 5 Изменение на времето за чакане при различните варианти на разпределение на зелените сигнали за разглежданото кръстовище



Фиг. 6 Оптимален вариант на разпределение на зелените сигнали за разглежданото кръстовище

Режима на светлинно-сигналното регулиране с оптимизираните времена е показан на фиг. 7.



Фиг. 7 Оптимизирана циклограма на светофарната уредба на разглежданото кръстовище

#### 4. Заключение

Прилагането на полученото оптимално решение за продължителността на фазите за разглежданото кръстовище ще намали времето за чакане с около 6 секунди за всеки цикъл на светофарната уредба. Това гарантира намаляването му с над 900 часа в рамките на една година.

Посочените ползи се допълват и от намаляването на разхода на гориво от преминаващите автомобили през кръстовището, обект на оптимизация, което неминуемо ще доведе до намаляване на вредните емисии от тяхната работа пропорционални на спестеното гориво.

#### Литература

- [1] Салиев, Д. Н., Моделиране на пътнотранспортното движение при настъпване на аварийни ситуации, Дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор”, София, ТУ-София, 2013.
- [2] Салиев, Д. Н., Маджарски, Е. М., Младенов, Г. Д., Цанов, Р., Оптимизация на времената на фазите за трикълно кръстовище в жк. „Дървеница”, Юбилейна научна конференция с международно участие по авиационна, автомобилна и железопътна техника и технологии Бул Транс 2013 - сборник доклади. София, Октомври 2013 г.

### OPTIMAL TIMES OF LIGHT SIGNALS AT AN INTERSECTION WITH FOUR ENTRANCES

#### Authors:

DURHAN SALIEV, EMIL MADJARSKI, GEORGI MLADENOV, VLADISLAV DRAGOLOV

#### Abstract:

The report presents an optimal solution for the duration of the light signals of light regulated intersection in the capital district "Studentski grad"