

ОПТИМИЗАЦИЯ НА ВРЕМЕНАТА НА ФАЗИТЕ ЗА ТРИКЛОННО КРЪСТОВИЩЕ В ЖК. „ДЪРВЕНИЦА”

ДУРХАН САЛИЕВ

Технически университет – София, България
durhan_saliev@tu-sofia.bg

ГЕОРГИ МЛАДЕНОВ

Технически университет – София, България
gmladenov@tu-sofia.bg

ЕМИЛ МАДЖАРСКИ

Технически университет – София, България
majarski@tu-sofia.bg

РАДОСЛАВ ЦАНОВ

Технически университет – София, България
radi_016@abv.bg

Резюме:

В доклада се представя оптимизация на времената на фазите на триклонното кръстовище на бул. „Св. Климент Охридски” и ул. „8-ми декември” в столичния квартал „Дървеница”.

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

1. Увод

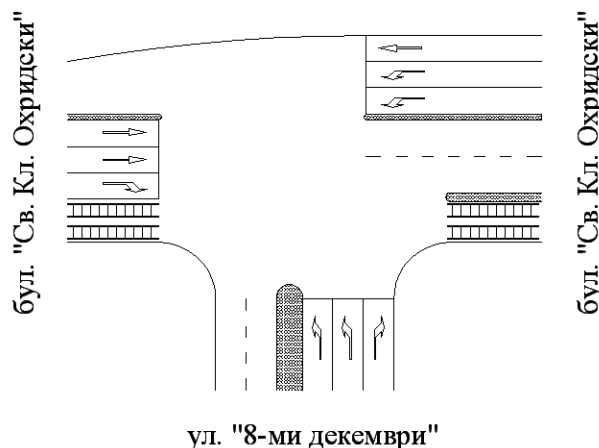
Моделирането на пътнотранспортното движение представлява моделиране на движението на транспортните потоци с цел постигане на ползи от различен характер като: повишаване на скоростта и безопасността на движение, намаляване на времето за пътуване, задръжките, разхода на гориво, отделяните вредни емисии от автомобилния транспорт и други [1].

2. Предпоставки

Едно от натоварените кръстовища на територията на град София е триклонното кръстовище на бул. „Св. Климент Охридски” и улица „8-ми декември” в столичния квартал „Дървеница”. Пресичането на транспортните потоци се регулира със светлинни сигнали. През кръстовището се осъществява транспортната връзка между кварталите „Дървеница”, „Младост” и Студентски град”. Схема на кръстовището е показано на фиг. 1.

Разглежданото кръстовище се състои от три входящи улици. Платното за движение на две от тях (от кв. „Дървеница” и от ж.к. „Младост”) е двупосочно и се състои от две ленти за движение с ширина 3,75 м и общ габарит 7,5 м, които в зоната на кръстовището увеличават своя брой. Другата улица (от ж.к. „Студентски град”) е с отделни

платна за всяка посока с по две ленти за движение за всяко платно от по 3,75 метра, като на входа на кръстовището посока от ж.к. „Студентски град” лентите са три.

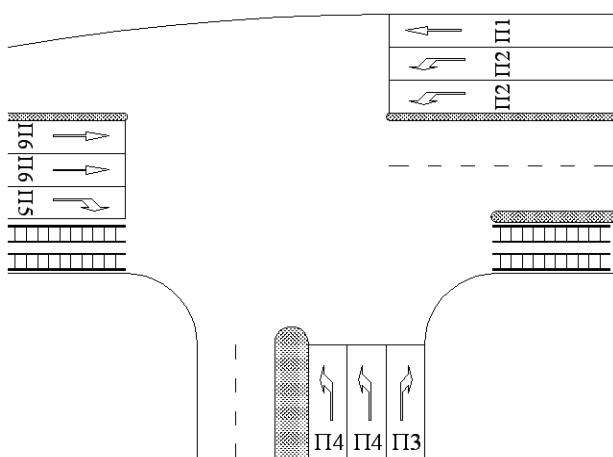


Фиг. 1 Схема на кръстовището на бул. „Св. Климент Охридски” и ул. „8-ми декември”

След проведени наблюдения се установи, че по време на сутрешните пикови часове на денонощието натоварването с автомобили на разглежданото кръстовище е голямо. За някои от потоците се образува опашка от автомобили с дължина, която пречи на нормалното функциониране на съседни кръстовища.

3. Резултати и дискусия

За целите на изследването транспортните потоци на кръстовището се обозначиха по начина показан на фиг. 2.



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

За разглежданото кръстовище са изследвани следните показатели на пътнотранспортното движение:

- Средните дължини на опашките за всички потоци;
- Интензивността на пристигане на автомобилите;
- Пропускателната способност през кръстовището по потоци;

Направените изследвания са осъществени при съществуващия цикъл и фази на светофарната уредба на кръстовището.

Тези данни са необходими за оптимизиране на времената на фазите съгласно изискванията на алгоритъма описан в [1].

Средната дължина на опашката включва преброяване на спрелите автомобили при светване на червен сигнал на светофара. Измерването е проведено в дните вторник, сряда и четвъртък в интервала от 08:30 до 09:30 часа, тъй като се установи, че това е сутрешния пиков период за това кръстовище. 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 №	Дължина на опашката Q_{av} , бр.
поток 1	4,7
поток 2	11,3
поток 3	8,9
поток 4	5,3
поток 5	2,7
поток 6	17,4

Интензивността на пристигане на автомобилите е измерена за часовия период от време за сутрешния пик. Отчитани са пристигащите към всеки клон на кръстовището автомобили за всяка минута от този период.

Резултатите от изследването показват, че потока с най-висока стойност за интензивността е поток 6 с около 900 автомобили за изследвания период. Следват потоци 1 и 2 със стойности около 700 автомобили за периода на изследване. Същите тези потоци се отличават и със значителни стойности за дължините на опашките, което показва необходимостта от оптимизиране на времената на фазите и цикъла на светофарната уредба на разглежданото кръстовище.

Интензивността на пристигане на автомобилите е показана в таблица 2.

Таблица 2

Поток №	Интензивност I_a^f , а/сек.
поток 1	0,18
поток 2	0,20
поток 3	0,16
поток 4	0,09
поток 5	0,11
поток 6	0,25

Измерена е и пропускателната способност през кръстовището по потоци в същия период. Методиката за експериментално изследване на пропускателната способност е следният:

- регистрира се броя на спрелите по време на червен сигнал автомобили като отбелязва се последният от тях;

- с включване на зелен сигнал се включва и хронометър, който се спира когато последният от спрелите автомобили пресече с предната си броня стоп линията;

- ако по време на изтегляне на опашката се приближат други автомобили, които преди изтегляне на последния спрял вече са в непосредствена близост до него – се включват и те;

- ако опашката е достатъчно голяма и не може да се изтегли по време на зелен сигнал, то хронометъра се изключва или в края на зеления сигнал или в края на жълтият сигнал, когато последният навлязъл автомобил пресече с предната си броня стоп линията;

- за всяко измерване се записват броя на преминалите с предната си броня стоп линията автомобили и времето за тяхното преминаване;

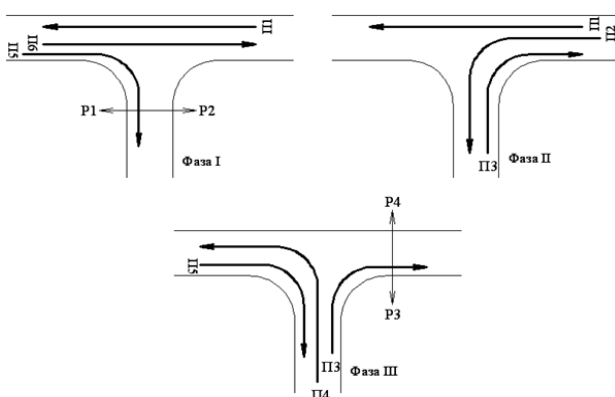
- за достоверност на информацията са необходими минимум 15 измервания.

Средната стойност на пропускателната способност по потоци е показана в таблица 3.

Таблица 3

Поток №	Пропускателна способност I_p^d , а/сек.
поток 1	0,48
поток 2	0,95
поток 3	0,40
поток 4	0,88
поток 5	0,63
поток 6	1,02

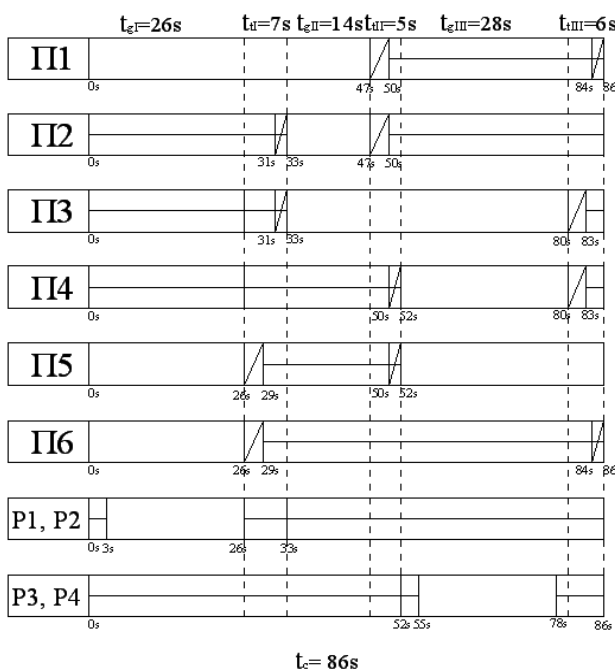
Наблюденията за светофарния цикъл на кръстовището показват, че движението се пропуска в три фази (фиг. 3) със съответна продължителност и последователност (Таблица 4, Фиг. 4).



Фиг.3 План на фазите на разглежданото кръстовище

Таблица 4

Фаза №	Продължителност на фазите, сек.
Фаза I	33
Фаза II	19
Фаза III	34



Фиг. 4 Циклограма на светофарната уредба на разглежданото кръстовище

Времената за зелен сигнал към потоци 6, 2 и 4 формират времената на отделните фази. Останалите три потока имат разрешаващ преминаването сигнал в две от фазите.

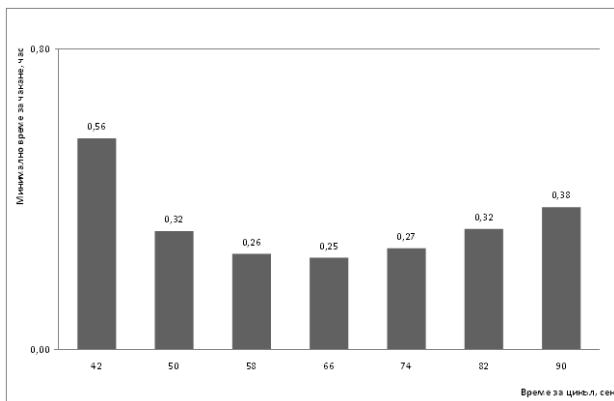
След проведените наблюдения и измервания става ясно, че на разглежданото кръстовище съществуват проблеми с натрупване на автомобили при потокът от най-натовареното направление от бул. „Св. Климент Охридски” посока ж. к. „Младост” (поток 6), както и по посока ж. к. „Студентски град” от към ж. к. „Младост” (поток 2). Един от начините за решаване на този проблем е чрез оптимизиране на времената за зелен сигнал на всеки от потоците по описания оптимизиране времето за цикъл и продължителността на фазите на светофарната уредба на кръстовище, описан в [1]. Целта е да се оптимизира продължителността на зеления сигнал към всеки от потоците, така че времето за чакане на всички потоци на кръстовището да е минимално.

Максималната продължителност на цикъла на светофарната уредба се определи съобразно изискванията регламентирани в [2], а именно 90 секунди при пропускане на движението в три фази. Минималната продължителност на цикъла се определи според минималното време за зелен сигнал, което се приема 8 секунди съобразно показателите на транспортните потоци и възможността за преминаване на пешеходците в отделните фази. Стъпката на промяна на цикъла се приема да е минималната продължителност на една фаза при пропускане на пътни превозни средства, съобразно определената в [2]. Според това цикълът ще се променя от 42 до 90 секунди през интервал от 8 секунди при запазване на междинните времена за всяка фаза.

Резултатите от оптимизирането на продължителността на фазите на светофарната уредба на разглежданото кръстовище при различни стойности на продължителност на цикъла са показани в таблица 5 и фиг. 5. Вижда се, че с всяка промяна на времето за цикъл с определената стъпка, времето за чакане има тенденция за намаляване като минимума се постига при време за цикъл от 66 секунди. При съответното разпределение на времената за зелен сигнал минималното време за чакане на всички потоци на кръстовището е 0,25 часа.

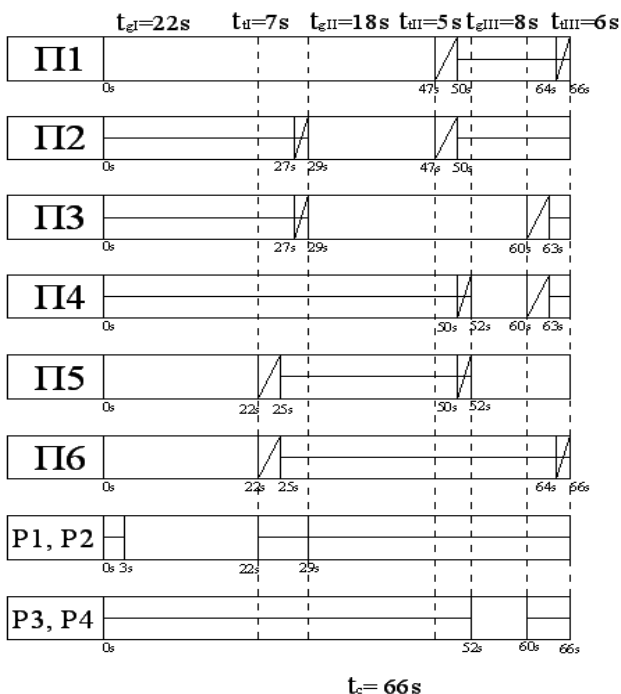
Таблица 5

t_c , сек.	Продължителност на фазите, сек.			$T_{\text{мин}}$, час
	Фаза I	Фаза II	Фаза III	
42	15	13	14	0,56
50	21	17	12	0,32
58	27	19	12	0,26
66	29	23	14	0,25
74	31	29	14	0,27
82	35	33	14	0,32
90	39	35	16	0,38



Фиг. 5 Изменение на минималното време за чакане при промяна продължителността на цикъла за разглежданото кръстовище

Продължителността на цикъла, на фазите и тяхната последователност при този вариант на разпределение на зелените сигнали е онагледени графично на фиг. 6.



Фиг. 6 Оптимизирана циклограма на светофарната уредба на разглежданото кръстовище

4. Заключение

Предлаганото решение за времената на фазите и продължителността на цикъл ще намали времето за чакане на всички потоци на кръстовището както и дължините на опашките за отделните ленти.

Постигнатите резултати ще намалят загубата на време от пътуващите през разглежданото кръстовище, в рамките на сутрешния пиков период, с над 60 човекочаса за една година, намаляване на изразходваното гориво за престой в опашка с около 200 литра за една година и намаляване на вредните емисии отделяни при работа на моторни превозни средства с около 50 % за разглеждания период.

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] НАРЕДБА № 17 от 23.07.2001 г. за регулиране на движението по пътищата със светлинни сигнали.

OPTIMIZATION OF THE PHASES OF JUNCTION WITH THREE ENTRANCES IN THE DISTRICT "DARVENITSA"

Authors:

DURHAN SALIEV, EMIL MADJARSKI, GEORGI MLADENOV, RADOSLAV TSANOV

Abstract:

The report presents the optimization of the phases of junction with three entrances on "St. Kliment Ohridski" and street "8-mi Dekemvri" in the capital district "Darvenitsa"