

С.В. Грицай, ст. викл.  
В.Е. Трушевський, ст. викл.

Запорізький національний технічний університет

### ФОРМАЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ ПЕРЕХОДІВ МІЖ РЕЖИМОМ ЖОВТОГО МИГОТІННЯ ТА ОСНОВНИМИ ПРОГРАМИ СВІТЛОФОРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

(Представлено д.т.н., проф. Бабушкіним Г.Ф.)

*Отримано методу формалізації відпрацювання переходів між режимами жовтого миготіння і роботи основних програм світлофорного регулювання на перехресті з метою зменшення ймовірності виникнення аварійних ситуацій.*

**Вступ.** Згідно з [1], перехід світлофорних об'єктів на режим жовтого миготіння може застосовуватися під час тривалого і значного зменшення інтенсивності дорожнього руху, порівняно з розрахунковими параметрами.

Відповідно до діючих схем, дорожній контролер переводить об'єкт на спеціальну програму жовтого миготіння відповідно до сигналу електричного годинника, тумблера ручного керування або телесигналу пульта управління. Переведення на режим жовтого миготіння може виконуватися і під час виходу на перехрестя регулювальника.

Діючий принцип роботи дорожніх контролерів передбачає такий порядок зміни режимів між програмою та режимом жовтого миготіння: при переході з режиму на жовте миготіння в останню секунду програмного режиму ввімкнені світловипромінювачі сигналів програмного режиму, у першу півсекунду режиму жовтого миготіння вимкнено всі світловипромінювачі, протягом другої півсекунди режиму миготіння ввімкнено жовті випромінювачі, і далі з періодичністю 1 с повторюються півсекундні інтервали вимкнення та ввімкнення випромінювачів жовтих сигналів; при переході з режиму жовтого миготіння на програмний протягом передостанньої півсекунди режиму миготіння вимкнено всі випромінювачі, протягом останньої півсекунди ввімкнено жовтий випромінювач, з початку першої секунди програмного режиму викликається складний спеціальний перехідний інтервал, до якого входять спеціальний додатковий такт «довкола червоний», додатковий такт, що містить червоно-жовтий сигнал у напрямках, включених до першої фази регулювання, та червоний за іншими напрямками регулювання, в тому числі й за пішохідними.

Розглянемо встановлений [2] порядок проїзду перехресть у періоди, що містять моменти зміни режиму світлофорного регулювання з програмного на жовте миготіння і навпаки.

Транспортний засіб, що виїхав на перехрестя (проїхав стоп-лінію) на сигнал світлофора, який дозволяє рух, мусить рухатися далі незалежно від сигналів інших світлофорів, якщо перед ними не позначено стоп-лінії (п. 16.8 [2]). З точки зору водія цього транспортного засобу, перехрестя є регульованим, отже, вимоги знаків пріоритету на нього не розповсюджуються, тому, навіть рухаючись прямо другорядною дорогою, він, за умови відсутності трамвайного руху, не мусить поступатися дорогою будь-яким транспортним засобам, окрім тих, що в'їхали на перехрестя протягом сигналу, який дозволяє рух з іншого напрямку, і полишають перехрестя. Остання умова актуальна лише на початку періодів ввімкнення сигналів світлофора, що дозволяють рух. Таким чином, при переведенні світлофорного об'єкта на режим жовтого миготіння за відсутності дублюючих світлофорів на перехресті водій буде певен, що в'їхав на перехрестя на сигнал, який дозволяє рух. А в разі переведення на жовте миготіння в момент знаходження транспортного засобу в перерізі стоп-лінії водій змушений буде поступатися дорогою, а то й зупинитися у разі наявності відповідного дорожнього знака, проте ані часу, ані запасу шляху для цього не передбачається.

Щодо транспортного засобу, що рухається головною дорогою та в момент переходу на режим жовтого миготіння наближається до перехрестя, то його водій керується вимогами [2] щодо проїзду нерегульованих перехресть і зупинитися для пропуску транспортних засобів, що знаходяться на перехресті або саме заїздять на нього, не мусить. Вимога п. 16.5 [2], в якому вказано, що в разі ввімкнення сигналу світлофора, який дозволяє рух, водій зобов'язаний дати дорогу транспортним засобам, що завершують рух через перехрестя, не є для цього водія актуальною, оскільки знаходиться в підрозділі розділу 16 [2] «Регульовані перехрестя», а на момент прийняття рішення перехрестя не регулюється.

Таким чином, провокуються умови для створення водіями, які рухалися у фазі, що відповідає напрямкам другорядної дороги, аварійних ситуацій при переході з програмного режиму на жовте миготіння, оскільки миттєво пріоритет передається напрямкам головної дороги. При цьому не передбачається жодного перехідного інтервалу для залишення перехрестя, хоча, порівняно з переходами

між фазами регулювання, ступінь небезпеки є більш значним, оскільки немає вимоги щодо пропуску транспорту з другорядних напрямків, який не має часу та відстані для виконання вимоги щодо надання пріоритету.

При переході з режиму жовтого миготіння на програму створюється небезпека для транспортних засобів, що рухаються напрямками головної дороги, які не відповідають напрямкам, включеним у першу фазу регулювання, оскільки одразу після переходу ввімкнеться зелений сигнал саме для них. Крім того, відпрацювання спеціального перехідного інтервалу викликає аварійні ситуації, пов'язані з раптовим гальмуванням транспортних засобів, водії яких бачать сигнал «довкола червоний», а потім прискорюються при ввімкненні зеленого сигналу.

При цьому водії транспортних засобів, що рухаються в момент переходу на програмний режим головною дорогою, захищені вимогою п. 16.5 [2], проте сигнал «довкола червоний» для транспортних засобів, що рухаються включеними в першу фазу регулювання напрямками, має ефект, схожий з проходженням основного такту регулювання, щоправда, у дзеркальному відображенні: спочатку потік їде, потім зупиняється і потім знову їде.

**Основна частина.** Відповідно до діючої методики розрахунку параметрів світлофорного регулювання, тривалість основного такту слід обмежувати в менший бік значенням 7 с, а тривалість сигналу «довкола червоний», як правило, не перевищує 3–4 с.

Для ліквідації більшості небезпек, пов'язаних з переходом, пропонується не вважати режим жовтого миготіння програмою і ввести до контролера псевдонапряму регулювання (рис. 1), який відповідно до спеціальної процедури, що її прописано до блока перемикання світлофорних сигналів (БПСС) та блока управління світлофорним об'єктом (БУСО), вмикає жовті випромінювачі в режимі миготіння.

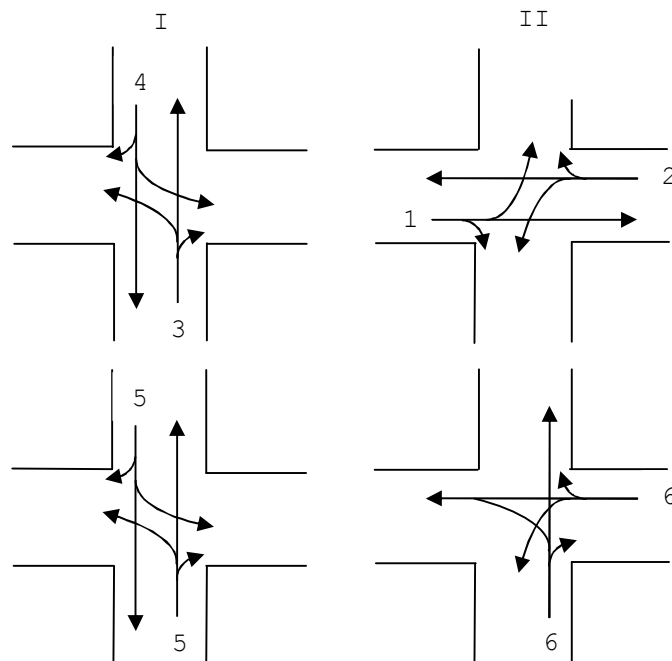


Рис. 1. Схема пофазного роз'їзду та схема псевдонапрямів за умови змінності та незмінності напрямку головної дороги (1–4 – напрямки регулювання; 5, 6 – псевдонапрямки жовтого миготіння)

Означений псевдонапряма містить траєкторії, що відповідають пріоритетним напрямкам руху транспортних засобів для умов нерегульованого перехрестя (при цьому до одного напрямку можуть належати траєкторії, що входять на перехрестя через різні стоп-лінії), та вводиться до конфліктної матриці відповідно до загальних правил, але з урахуванням деяких додаткових положень:

1) елемент, який позначає перехід зі звичайного напрямку на псевдонапряма, дорівнює нулю, якщо траєкторії, що входять до вказаного напрямку, повністю відповідають напрямкам пріоритету для нерегульованого перехрестя;

2) елемент, що позначає перехід з псевдонапрямку на напрям регулювання у разі застосування «довкола червоного», дорівнює сумі тривалості «довкола червоного» та червоно-жовтого сигналів у випадку, коли траєкторії, що складають псевдонапряма, повністю відповідають траєкторіям, які складають означений напрям регулювання;

3) під час розрахунку відстаней до дальніх конфліктних точок при переході зі звичайних напрямів на псевдонапрямок слід враховувати вимогу п. 16.14 [2] (якщо головна дорога на перехресті змінює напрямок, водії транспортних засобів, які рухаються по ній, повинні керуватися між собою правилами проїзду перехрестя рівнозначних доріг) та розраховувати відстань до конфліктної точки лише у випадку, коли напрям, що відповідає номеру рядка конфліктної матриці, позбавлений пріоритету в дальній конфліктній точці, в іншому разі точка виключається з розрахунку.

В таблицях 1 та 2 показано елементи конфліктних матриць мінімальних часових проміжків.

Таблиця 1

*Матриця конфліктів для перехрестя  
з незмінним напрямом головної дороги*

Напрямок	1	2	3	4	5
1	0	0	...	...	0
2	0	0	...	...	0
3	...	...	0	0	...
4	...	...	0	0	...
5	6	6	...	...	0

Таблиця 2

*Матриця конфліктів для перехрестя  
з головною дорогою, що змінює напрям*

Напрямок	1	2	3	4	6
1	0	0	...	...	...
2	0	0	...	...	0
3	...	...	0	0	...
4	...	...	0	0	...
6	...	6	6	6	0

Для переходів з режиму жовтого миготіння на програмний режим прийнято 6-секундний проміжок, що складається з трьох секунд сигналу «довкола червоний» та 3 секунд червоно-жовтого сигналу. Трьома крапками позначені відстані, що їх треба розрахувати за схемою перехрестя у міриллі. Як бачимо на прикладі напрямів 3 та 6, через урахування пріоритету принцип конфліктності чи неконфліктності двох напрямів незалежно від напрямку переходу не виконується.

**Висновок.** Застосування методики формалізації переходів, пов'язаних з режимом жовтого миготіння, повністю погоджується з існуючими принципами та нормативами функціонування апаратури систем автоматизованого управління дорожнім рухом, а для її застосування достатньо перепрограмування БПС та БУСО дорожніх контролерів, що працюють з протоколом АСС-УР зі збереженням протоколу та принципів передачі сигналів телеуправління і телесигналізації.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. ДСТУ 4092-2002. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки. – Чинний 2003-01-01. – К. : Держстандарт України, 2002. – 31 с.
2. Правила дорожнього руху: станом на 1 травня 2008 р. : офіц. вид. – К. : Арії, 2008. – 64 с.

ГРИЦАЙ Сергій Васильович – старший викладач кафедри «Транспортні технології» Запорізького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

- технічні засоби організації дорожнього руху;
- складські системи і комплекси.

Тел. (роб.): (061) 769-84-40,  
(дом.): (061) 769-80-86,  
(моб.): (067) 97-27-650.

E-mail: [tf301@ukr.net](mailto:tf301@ukr.net)

ТРУШЕВСЬКИЙ В'ячеслав Едуардович – старший викладач кафедри «Транспортні технології» Запорізького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

- технічні засоби організації дорожнього руху;
  - автоматика та телемеханіка.
- Тел. (роб.): (061) 769-84-40,  
(моб.) (067) 37-96-721.  
E-mail: [tf301@ukr.net](mailto:tf301@ukr.net)

Подано 17.05.2010

**Грицай С.В., Трушевский В.Е.** Формалізація відпрацювання переходів між режимом жовтого миготіння та основними програмами світлофорного регулювання

**Грицай С.В., Трушевский В.Э.** Формализация отработки переходов между режимом желтого мигания и основными программами светофорного регулирования

**Gritsay S.V., Trushevsky V.E.** Formalisation of working off of transitions between a mode of a yellow blinking and the basic programs the traffic lights regulations

УДК 656.056.4

**Формализация отработки переходов между режимом желтого мигания и основными программами светофорного регулирования / С.В. Грицай, В.Э. Трушевский**

Получена методика формализации отработки переходов между режимами желтого мигания и работы основных программ светофорного регулирования на перекрестке с целью уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций.

УДК 656.-56.4

**Formalisation of working off of transitions between a mode of a yellow blinking and the basic programs the traffic lights regulations / S.V. Gritsay, V.E. Trushevsky**

The technique of formalisation of working off of transitions between modes of a yellow blinking and work of the basic programs the traffic light regulations at a crossroads for the purpose of reduction of probability of occurrence of emergencies is received.