

**Трушевський В.Е.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗТАШУВАННЯ І ПІДКЛЮЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СВІТЛОФОРІВ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ЗА ОКРЕМИМИ НАПРЯМКАМИ

У статті розглядаються існуючі функціональні електричні схеми, які застосовуються для здійснення автоматичного контролю справної роботи випромінювачів світлофорних сигналів транспортних світлофорів (світлодіодних матриць). В ході аналізу літературних джерел та практичного досвіду встановлено, що наразі найбільш розповсюдженими є електричні схеми з використанням зворотних дротів від світлодіодних матриць та із застосуванням датчиків, що вимірюють силу струму, яка проходить прямими дротами. Досліджено переваги та недоліки кожної з цих вимірних схем, які загалом полягають у зниженні чутливості схеми до коливань значень струму внаслідок його стікання на землю або через інший світлоблок, а також зниження надійності роботи світлофорного об'єкта та дорожнього контролера загалом через використання лише одного прямого дроту на всі червоні сигнали одного транспортного напрямку регулювання. Запропоновано застосовувати на практиці схему, що базується на контролі значень прямого струму за умови її вдосконалення для перехресть, де використовуються у транспортних світлофорах табло зворотного відліку залишкового часу червоного та зеленого сигналів. Удосконалення полягає у введенні до схеми додаткової лінії живлення для електричної схеми табло зворотного відліку часу та введенні гальванічної розв'язки між матрицями червоного сигналу та електричним контуром табло. Таке удосконалення дозволило унеможливити ситуацію, у якій брак струму у контрольованій лінії червоного сигналу під час виходу з ладу матриці компенсується струмом, що його використовує для своєї роботи табло зворотного відліку. Також проаналізовано вимоги нормативних документів до розміщення основних і дублюючих транспортних світлофорів другого типу на під'їздах до перехресть, де здійснюється регулювання руху транспорту за окремими напрямками, запропоновано загальні принципи щодо розміщення основних та дублюючих світлофорів другого типу з урахуванням вимог безпеки дорожнього руху та належного рівня інформаційного забезпечення водіїв.

**Ключові слова:** світлофор, смуга, сигнал, контроль, напрям регулювання, безпека дорожнього руху, дублювання, контролер, світлодіодна матриця, електричний струм.

**Постановка проблеми.** У зв'язку із розширенням функціональних можливостей дорожніх контролерів відбувається значне ускладнення схем пофазового роз'їзду на регульованих перехрестях через широке застосування технології окремого керування сигналами за напрямками світлофорного регулювання.

Застосування таких технологій в більшості випадків пов'язано із використанням транспортних світлофорів другого типу. Упровадження таких світлофорів збільшує інформаційне навантаження на водіїв та робить актуальними значну кількість нерозв'язаних питань науково-практичного плану, пов'язаних передусім із оптимальністю розташування транспортних світлофорів для забезпечення найкращого та однозначного сприйняття їх сигналів і забезпечення належного електричного контролю справності світлофорних сигналів з урахуванням їх дублювання за напрямками регулювання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

У статті [1, с. 107] автори зауважують, що забезпечення швидкого та безпечного руху транспортного потоку у сучасних містах потребує запровадження комплексу заходів архітектурно-планувального та організаційного характеру. Також вони зазначають, що при реалізації заходів з організації дорожнього руху в містах особлива роль належить використанню технічних засобів: дорожніх знаків і розмітки, світлофорних об'єктів, при цьому світлофорне регулювання вважається одним із основних засобів забезпечення безпеки руху на перехрестях.

Як йдеться у [2, с. 30], режими роботи світлофорних об'єктів на регульованих перехрестях українських міст визначаються сертифікованими проектними організаціями в галузі організації дорожнього руху, які керуються чинними в цій сфері нормативно-правовими актами, але ці доку-

менти визначають лише найбільш загальні вимоги до світлофорних об'єктів та надають досить велику свободу проєктувальникам у процесі формування циклів світлофорного регулювання.

У матеріалі [3, с. 751] зазначається, що збільшення кількості автомобілів на дорогах і збільшення їх швидкості руху призводить до чисельних дорожньо-транспортних пригод (ДТП) з великою кількістю жертв і постраждалих; додатковий фактор ризику – це поява на дорогах безпілотних транспортних засобів, при цьому існуючі системи керування рухом транспортних засобів не справляються зі зростаючим потоком машин, оскільки водії не завжди встигають реагувати на раптові зміни дорожньої ситуації, тому актуальним стає розробка методів зменшення часу сприйняття водієм керуючих сигналів і прийняття рішень щодо запобігання ДТП.

На сучасному етапі розвитку автоматизації в організації і регулюванні дорожнього руху автоматизації підлягає не лише процес управління, а й проєктування світлофорних об'єктів. З практичного досвіду можна сказати, що перелік задач, які постають перед розробниками систем автоматизованого проєктування завжди серйозно обґрунтований практичними потребами проєктувальників. Саме тому наявність у цьому списку питань, пов'язаних із розташуванням світлофорів свідчить про значну роль технічних рішень щодо розташування сигнальних пристроїв для безпечного та ефективного функціонування світлофорного об'єкту.

Так, зокрема, за даними [4, с. 180], Akcelik SIDRA Intersection є потужним програмним засобом, розробленим для моделювання, аналізу та оптимізації роботи регульованих перехресть; цей інструмент дозволяє інженерам, планувальникам та органам влади вирішувати різноманітні завдання, пов'язані з покращенням дорожнього руху та безпеки на дорогах. Основні задачі, для вирішення яких застосування Akcelik SIDRA Intersection є найбільш ефективним: оптимізація роботи перехресть, включаючи розташування та параметри світлофорів [4, с. 180].

Ключова роль правильного вибору розташування світлофорів для забезпечення безпеки дорожнього руху підкреслюється і у матеріалах публікації [5, с. 28]: ефективність руху транспорту, що впливає на час переміщення та включає в себе оптимізацію розташування світлофорів, організацію кільцевих розв'язок та інші заходи для покращення пропускну здатності.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є за результатами аналізу літературних джерел,

нормативних документів та практичного досвіду виробити рекомендації щодо розміщення транспортних світлофорів при застосуванні регулювання за окремими напрямками та щодо вибору принципів електричних схем контролю відповідності світлофорних сигналів встановленому режиму регулювання.

**Виклад основного матеріалу.** Задача забезпечення справності випромінювача червоного сигналу пов'язана із забезпеченням безпеки дорожнього руху на регульованому перехресті чи пішохідному переході під час роботи світлофорного об'єкту в режимі зміни сигналів або в режимі виклику фази транспортними засобами або пішоходами.

Відсутність червоного сигналу на транспортному світлофорі у той час, коли, відповідно до циклограми роботи світлофорного об'єкту, він повинен працювати, може призвести до ДТП. Імовірний механізм цієї пригоди буде таким: водій транспортного засобу, що наближається з другої дороги, бачить зелений сигнал; у цей час, відповідно до циклограми у напрямку регулювання, що включає траєкторію руху транспортних засобів головною дорогою, повинен бути червоний сигнал, однак, через несправність світлофорного обладнання, усі червоні сигнали транспортних світлофорів даного напрямку регулювання відімкнені. Тому водій, що рухається за напрямом головної дороги, під'їжджаючи до перехрестя, бачить відсутність будь-яких сигналів на всіх транспортних світлофорах його напрямку, отже він робить висновок про те, що даний світлофорний об'єкт не працює. Тому, керуючись п. 16.1 Правил дорожнього руху [6], сприймає перехрестя за нерегульоване і вважає, що, відповідно до дорожніх знаків пріоритету, він має перевагу у проїзді денного перехрестя перед водіями інших транспортних засобів, що наближаються з другої дороги.

В такому випадку момент виявлення небезпеки у вигляді автомобіля, що наближається з конфліктного напрямку, для кожного з цих водіїв буде запізним для того, щоб вжити ефективних заходів для зниження швидкості або об'їзду транспортного засобу, який являє собою небезпеку, і таким чином вже виникне аварійна ситуація, яка з високою ймовірністю призведе до ДТП. Тому, згідно із вимогами національного стандарту ДСТУ 4092-2002 [7, с. 14], необхідно забезпечувати переведення світлофорного об'єкту в режим миготіння жовтих сигналів у тих випадках, коли всі червоні сигнали одного напрямку регулювання вийшли з ладу.

На регульованих пішохідних переходах така ситуація також є небезпечною та може призвести до наїзду на пішоходів, оскільки пішоходи, перетинаючи пішохідний перехід в режимі жорсткого регулювання або в режимі виклику фази регулювання за допомогою пішохідного табло, проходять пішохідний перехід на дозволяючий зелений сигнал світлофора, в той-же час для транспортних засобів жодного сигналу немає, оскільки за циклограмою в цей час повинен бути червоний сигнал. Хоча в такому випадку водії транспортних засобів повинні сприймати пішохідний перехід за нерегульований та надавати перевагу в русі по цьому переходу пішоходам, однак, відповідно до вимог пункту 4.14 Правил дорожнього руху [6], пішоходи в такому випадку перед виходом на проїзну частину також повинні переконатися в тому, що транспортні засоби знаходяться на такій відстані, що їх водії можуть зупинити автомобілі перед стоп-лінією, не вдаючись до екстреного гальмування.

На даний час поширеними є дві системи електричного контролю роботи червоних світлофорних сигналів. Обидві системи побудовані на принципі контролю проходження електричного струму через червоні сигнали. Одразу слід сказати, що на даний час сам принцип такого контролю є недосконалим: контрольна схема фактично являє собою послідовну вимірювальну схему датчиків, у якій відбувається перетворення сигналів, засноване на тому принципі, що факт проходження електричного струму з величиною, що входить у заданий діапазон, через випромінювач світла червоного сигналу транспортного світлофора з високою ймовірністю означає, що сигнал працює справно. Така вимірювальна схема була достатньо надійною, коли в якості джерел світла використовувалися лампи розжарювання. Наразі більшість джерел світла в якості випромінювачів використовують світлодіодні матриці або групи світлодіодів. В такому випадку всередині світлофорних матриць також відбувається процес перетворення електричної енергії, а саме безтрансформаторний випрямляч понижує напругу 220 В змінного струму та випрямляє її, оскільки групи світлодіодів або окремі над'яскраві світлодіоди для свого живлення потребують постійного струму з фіксованою величиною електричної напруги. В такому випадку несправність може призводити до того, що світлодіодні матриці не будуть отримувати електричного струму з відповідними характеристиками, тому будуть працювати або зі зменшеною яскравістю, або не будуть працювати зовсім. При

цьому може виникнути ситуація, коли випрямляч разом із несправною матрицею у цей час все одно будуть споживати електричну енергію, отже через його первинний контур буде проходити електричний струм, величина якого може входити в діапазон, що відповідає контрольному, і на основі якого контрольний елемент може видати висновок, що сигнал працює.

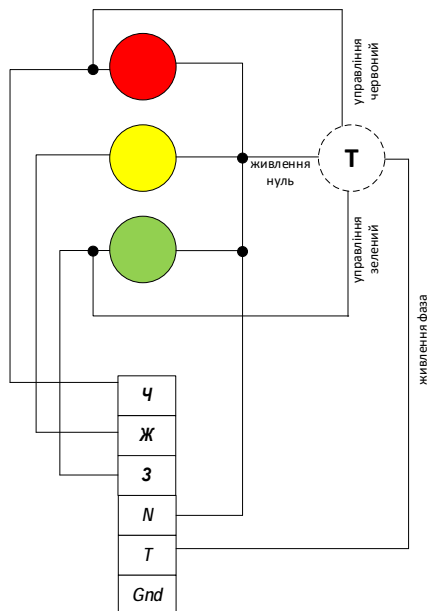
Розглянемо роботу кожної з систем електричного контролю справності сигналів. Перша система функціонує на принципі контролю величини зворотного струму від кожного з випромінювачів червоного сигналу. Для цього застосовують зворотній дріт, що поєднує випромінювачі червоних сигналів та дорожній контролер. Всередині контролера відбувається вимірювання струму, який проходить через ці зворотні дроти. Така система має очевидну перевагу у точності вимірювання, оскільки витік електричного струму на металеві конструкції світлофорного обладнання або на інші жили в кабелі не створює при застосуванні такої системи фантомного електричного струму, який може бути сприйнятий за струм від випромінювачів. Однак, така система має серйозний недолік надійності функціонування світлофорного об'єкту, пов'язаний з тим, що фазний дріт та фазна клема для червоних сигналів основного та дублюючих світлофорів даного напрямку регулювання є однією, а значить і автоматичний вимикач (запобіжник), що контролює відсутність короткого замикання по цій лінії, також є одним. В такому випадку коротке замикання в будь-якому з випромінювачів або замикання на корпус світлофорного обладнання викликає спрацювання захисту на всій лінії та відключення всіх червоних світлофорних сигналів даного напрямку, що автоматично спричиняє переведення світлофорного об'єкту в режим миготіння жовтих сигналів.

Тобто несправність всього лиш однієї матриці або однієї з гілок електричної лінії фази червоних сигналів призводить до вимикання світлофорного об'єкту і спричиняє ситуацію, яка потребує термінового реагування служби обслуговування світлофорних об'єктів та термінового введення ручного регулювання на самому перехресті. В той-же час, саме така система контролю рекомендується як провідна в сучасному національному стандарті [8, с. 10].

Другий варіант схеми функціонує на основі контролю величини електричного струму, що протікає по прямих дротах червоних сигналів. Дана схема позбавлена попереднього недоліку, але точність контролю при такому способі є меншою,

оскільки стікання електричного струму на землю або через інший випромінювач може сприйматися цією схемою як нормальний режим функціонування матриці. Особливо цей недолік загострюється у випадку застосування на транспортних світлофорах табло зворотного відліку залишкового часу тривалості сигналів. Якщо застосовується табло для червоного сигналу, то струм, який живить табло, у випадку несправності матриці червоного сигналу може давати струм, еквівалентний нормальному режиму роботи матриці.

При порівнянні двох описаних схем перевагу слід віддати другій, оскільки забезпечення точності контролю сигналів не повинно призводити до зниження надійності роботи всієї системи, однак, у разі застосування на перехресті табло зворотного відліку тривалості сигналів пропонується вдосконалити другу схему таким чином, як це показано на рис. 1, а саме додати додаткову лінію живлення для табло зворотного відліку. В результаті модифікації електричні сигнали, що відповідають світлофорним сигналам червоного та зеленого кольору будуть використовуватися лише для встановлення режиму роботи табло через гальванічну розв'язку (оптрони), а електрична потужність, необхідна для його роботи, буде приходити окремою лінією. Потужністю, що споживається оптроном, можна знехтувати у порівнянні із потужністю матриці червоного сигналу.



**Рис. 1.** Схема електрична принципова живлення світлофора Т 1.3 з вбудованим до секції жовтого сигналу табло зворотного відліку залишкового часу червоного та зеленого сигналів  
**Ч** – червоний, **Ж** – жовтий, **З** – зелений,  
**N** – нульовий, **Т** – живлення табло,  
**Gnd** – захисне заземлення

У разі використання транспортних світлофорів другого типу не менш важливим за електричний контроль справності сигналів є правильне розташування самих світлофорів.

Наприклад, для світлофорів 2.12 та 2.15 можна застосовувати дублери, розташовані, відповідно до таблиці 10 ДСТУ 4092-2002 [7, с. 13], за варіантом «б», тобто перед перехрестям над проїзною частиною, а для світлофора 2.18 дозволяється розташовувати дублери за варіантами «б» і «в», тобто перед перехрестям над проїзною частиною, а також перед перехрестям ліворуч від проїзної частини на розділовій смузі, напрямному островці чи острівці безпеки. В такому випадку виникає питання, чи допускається розташування дублюючих світлофорів таким чином, аби контурні стрілки, нанесені на червоний та жовтий сигнали цих світлофорів, та залита стрілка зеленого кольору, нанесена на нижню секцію, за своєю конфігурацією не повністю відповідали дозволеним напрямом руху з тієї смуги, над якою розташований світлофор.

Відповідь на це питання непрямо дають кілька нормативних документів. З одного боку, відповідно до абзацу третього пункту 7.27 ДСТУ 4092-2002 [7, с. 15], транспортні світлофори типу 2, розташовані над проїзною частиною (смугою руху) не дублюються, з іншого боку, відповідно до абзацу першого цього ж пункту, транспортні світлофори типів 1 та 2 потрібно дублювати, якщо рух, що регулюється цими світлофорами, здійснюється двома і більше смугами, і в конкретних умовах неможливо забезпечити виконання вимог розпізнавання сигналів відповідно до пункту 7.20 цього ж стандарту, тобто розпізнавання водіями сигналів світлофора, що регулює рух за напрямом, до якого входять траєкторії, рух якими здійснюється з відповідної смуги, визначеної дорожніми знаками 5.16 або 5.18 [9] відповідно до вимог Правил дорожнього руху.

У той же час, відповідно вимог пункту 7.23 цього ж стандарту, якщо режим роботи світлофорного об'єкта передбачає різну тривалість та (або) послідовність сигналів для окремих смуг руху, світлофори другого типу, як правило, встановлюють над кожною відповідною смугою (рис. 2).

Підбиваючи підсумки аналізу усіх наведених явних та неявних протиріч у вимогах ДСТУ 4092-2002, можна сформулювати основне питання, що його належить вирішити з метою забезпечення належного рівня безпеки дорожнього руху при застосуванні дублюючих світлофорів другого типу: чи можна розташовувати в межах смуг руху

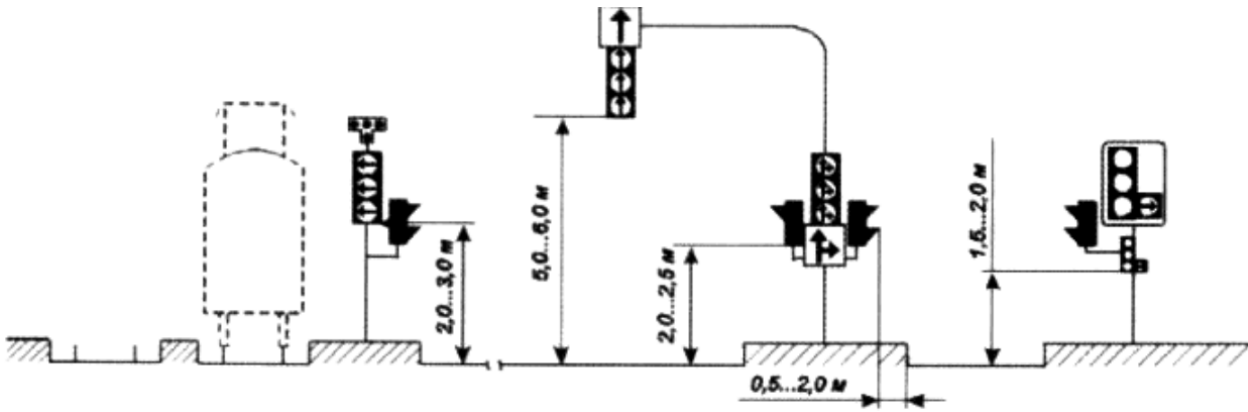


Рис. 2. Розташування світлофорів другого типу [7, с. 11]

дублюючі світлофори другого типу, конфігурація стрілок на сигналах яких не в повній мірі відповідає дозволенім напрямам руху цією смугою. Наприклад, по смузі дозволяється рух лише прямо, а дублюючий світлофор має на секціях стрілки, спрямовані прямо та праворуч.

З точки зору забезпечення безпеки дорожнього руху, такої ситуації краще оминати для того, аби не вводити в оману водіїв, для яких світлові сигнали світлофорних секцій є без сумніву більш контрастними та більш інформативними, ніж дорожні знаки 5.16 або 5.18 та дорожня розмітка. У той-же час, якщо прийняти за правило вказаний принцип, то при застосуванні світлофорів другого типу в більшості випадків на під'їздах до перехрестя будуть лише основні світлофори без дублюючих. Таке застосування світлофорів другого типу суттєво знижує електричну надійність сигнальної схеми, яка включає в себе світлодіодні матриці світлофорів, блоки їх живлення, контрольні кабелі та електричну частину дорожнього контролера. Мається на увазі, що у випадку виходу з ладу червоного сигналу хоча б одного такого світлофора другого типу перехрестя повинне переводитися в режим миготіння жовтих сигналів, оскільки за даним напрямом регулювання інших світлофорів вже немає.

Таким чином, на практиці буде мати місце доволі нестандартна ситуація, коли на одному під'їзді паралельні траєкторії руху транспортних засобів, що виходять з різних смуг руху, можуть належати до різних напрямів регулювання, наприклад на рис. 3 пряма траєкторія, що проходить першою смугою, належить до напрямку регулювання, що обслуговується світлофором типу 2.12, а пряма траєкторія руху другої смуги, що обслуговується світлофором типу 2.3 належить до іншого напрямку регулювання. Якщо

допустити такий принцип, то необхідно вводити правила щодо секвенції цих напрямків регулювання, оскільки, з точки зору інформаційного забезпечення водіїв, видається неприпустимою ситуація, коли на одному під'їзді на одному зі світлофорів рух прямо заборонений, а на іншому світлофорі рух прямо дозволений, хоча і стрілкою іншої конфігурації (прямо і праворуч).

Така ситуація є небезпечною, особливо при застосуванні автоматизованого проектування, оскільки ці напрями регулювання входять до матриці конфліктів окремо, а водій, виконуючи усі вимоги Правил дорожнього руху [6], в той же час не повинен розрізняти транспортні світлофори, що дозволяють в даному випадку рух прямо на одному під'їзді, але розташовані над різними смугами руху та мають різну конфігурацію нанесених на них стрілок. Простіше кажучи, в межах одного під'їзду стрілка одного напрямку руху повинна однозначно дозволяти чи забороняти рух в цьому напрямі руху незалежно від того, над якою смугою розташований світлофор з цієї стрілкою та яку конфігурацію вона має.

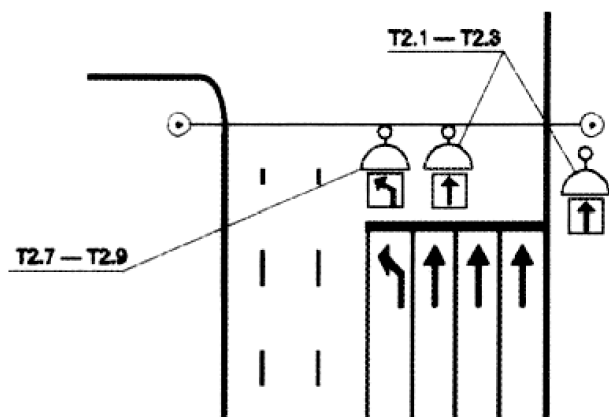


Рис. 3. Розташування світлофорів у випадку відмінностей режиму їх роботи [7, с. 15]

**Висновки.** Розглянувши вимоги ДСТУ 4092-2002 щодо застосування транспортних світлофорів типу 2 та приклади їх застосування, наведені у національних стандартах, можна зробити однозначний висновок, що протиріччя у вимогах, наведених в різних пунктах та абзацах стандарту та на рисунках повністю виключають основне призначення для застосування транспортних світлофорів типу 2, яке полягає у збільшенні рівня інформаційного забезпечення водіїв.

У разі застосування складних схем організації дорожнього руху на перехрестях з великою кількістю смуг руху у різних напрямках на одному під'їзді для уникнення таких непорозумінь необхідно однозначно

встановити, що в будь-якому випадку транспортні світлофори типу 2, які розташовуються над смугою руху або на правій та лівій межі смуги руху або праворуч чи ліворуч від смуги біля краю проїзної частини, не можуть мати стрілок такої конфігурації, яка б містила оголовок стрілки, спрямований у напрямку руху, в якому рух з даної смуги заборонений.

При формуванні сигнальних груп з транспортних світлофорів другого типу до однієї сигнальної групи дозволяється включати лише ті світлофори, конфігурація стрілок, нанесених на сигнали яких, є повністю однаковою, тобто сигнальна група, як і визначено загальним підходом, повинна складатися з основного світлофором та дублера (дублерів).

#### Список літератури:

1. Любий Є. Аналіз методів формування планів координації світлофорних об'єктів Є. Любий Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті 2.19 (2022). С. 107-122. <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal-mbf/article/view/909/863>
2. Horbachov, P. Estimation of delay on signalized intersections of urban streets with a three-phase signal. P. Horbachov, A. Makarichev, V. Shevchenko. Automobile Transport. 2019. №44. С. 30-39. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2019.44.0.30>
3. Торба А. інформаційна модель світлофора із прискореним сприйняттям сигналів. А. Торба The 1th International scientific and practical conference "Current issues of science and integrated technologies" (January 10-13, 2023) Milan, Italy. С. 751-754. DOI 10.46299/ISG.2023.1.1.
4. Самчук В.П. Використання сучасних інформаційних технологій у задачах організації дорожнього руху. В.П. Самчук Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2024. №21. С. 178-187. <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/construction/article/view/1485/1364>
5. Бабій, М.В. Проблеми організації дорожнього руху при проектуванні вулично-дорожньої мережі М.В. Бабій, І.В. Паламар, В.А. Бабій Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту» (22-24 листопада 2023 року). 2023. С. 28. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/d72f40bf-99c4-490b-8f25-92838717e3eb/content#page=29>
6. Правила дорожнього руху України. – Введ. 2001–10–10 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п#Text>
7. ДСТУ 4092-2002 «Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки». – Введ. 2002-06-03. – К.: Держстандарт України, 2002. – 27 с.
8. ДСТУ EN 12675^2022 «Контролери світлофорні для регулювання дорожнього руху». – Введ. 2023-02-01. – К.: Держстандарт України, 2022. – 19 с.
9. ДСТУ 4100:2021 «Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування». – Введ. 2021-06-03. – К.: Держстандарт України, 2021. – 144 с.

#### Trushevsky V.E. FEATURES OF THE TRAFFIC LIGHTS REGULATION IN SEPARATE DIRECTIONS LOCATION AND CONNECTION

*The article examines the existing functional electrical circuits, which are used for automatic control of the proper operation of traffic signal emitters of traffic lights (LED arrays). During the analysis of literature and practical experience, it was established that currently the most widespread are electrical circuits using return wires from LED matrices and using sensors that measure the current passing through direct wires. The advantages and disadvantages of each of these measuring schemes are studied, which generally consist in reducing the sensitivity of the scheme to fluctuations in current values due to its flow to the ground or through another light block, as well as reducing the reliability of the operation of the traffic light object and road controller in general due to the use of only one direct wire on all red signals of one transport direction regulation.*

*It is proposed to apply in practice a scheme based on the control of direct current values, subject to its improvement for intersections where red and green signal countdown boards are used in traffic lights. The improvement consists in the introduction of an additional power line to the circuit for the electric circuit of the scoreboard countdown and the introduction of galvanic separation between the red signal matrices and the electrical circuit of the scoreboard. Such an improvement made it possible to prevent a situation in which the lack of current in the monitored line of the red signal during the failure of the matrix is compensated by the current used by the countdown board for its operation. The requirements of regulatory documents for the placement of main and secondary traffic lights of the second type at the entrances to intersections where traffic is regulated in separate directions are also analyzed.*

*General principles for the placement of main and secondary traffic lights of the second type are proposed, taking into account the requirements of road traffic safety and the appropriate level of information support drivers.*

**Key words:** traffic light, lane, signal, control, direction of regulation, traffic safety, duplication, controller, LED matrix, electric current.