

dwelling environment are evaluated. The process of constructing the relations in analytical form, which characterizes the corresponding correlation, by the method of neuro-fuzzy and neuro-mathematical modelling are described. The created models allow to forecast and to calculate the level of biocomfort of a man in the dwelling environment.

Keywords: biocomfort, dwelling environment, controller of fuzzy logic, neuromodel.

УДК 656.13.01

Магістр М.Б. Підгірський; О.В. Глеба;
доц. Ю.Р. Оленюк, канд. техн. наук – Львівський ДУ БЖД

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ СВІТЛОФОРНИХ ЦИКЛІВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Зростання кількості автотранспортних засобів за останні роки призвело до переважання ними вулично-дорожньої мережі, що, своєю чергою, вимагає відповідного розрахунку світлофорних режимів. Проведений аналіз проблеми мінімізації затримок транспорту у містах виявив необхідність розроблення зручної методики визначення величин затримок транспорту на регульованих перехрестях. Застосовано системний підхід до дослідження затримок транспорту, починаючи з розрахунку циклу світлофорного регулювання, що дасть змогу оптимізувати переїзд перехрестя.

Ключові слова: транспорт, регульовані перехрестя, оптимізація світлофорних циклів.

Постановка проблеми. Визначення кращого варіанта схеми пофазного роз'їзду на основі оцінки ефективності світлофорного регулювання зумовлений існуванням декількох способів вирішення окремих завдань. Пошук відповіді продиктований пріоритетними величинами дорожнього руху, що висувуються перед дослідженням. Наприклад, пропуск пішоходів через проїзну частину може здійснюватися протягом фази регулювання або протягом двох фаз з використанням острівця безпеки. У першому випадку затримка пішоходів менша, але може виникнути необхідність у коригування циклу регулювання. Необхідно дослідити цю проблему.

Правоповоротні потоки можна пропускати незалежно від транспортних засобів, які рухаються в прямому напрямку. Це дає змогу вирішити виконання правого повороту протягом усього циклу, тобто повністю усунути затримки правоповоротних транспортних засобів. У цьому випадку транспортні засоби, що рухаються в прямому напрямку, можуть використовувати меншу кількість смуг руху. Це може привести до збільшення фазового коефіцієнта відповідної фази, що, своєю чергою, призводить до зростання циклу регулювання та збільшення затримок транспортних засобів на інших підходах до перехрестя.

Для лівоповоротних потоків більш вдалим є варіант планування, за якого передбачається спеціальне місце на перехресті, де лівоповоротні транспортні засоби могли б нагромаджуватися в очікуванні можливості проїзду, не блокуючи рух в інших напрямках, дозволеної в цій фазі. Методику розрахунку тривалості циклу і його елементів запропонував англійський дослідник Ф. Вебстер. Вона отримала достатню практичну перевірку в реальних умовах руху і широко використовується для інженерних розрахунків у багатьох країнах світу. Для ізольованого перехрестя характерним є випадкове прибуття

транспортних засобів (інтервали між послідовно прибуваючими транспортними засобами не однакові). Цьому відповідає формула [1]

$$T_{цo} = \frac{1,5 \cdot L + 5}{1 - Y}, \quad (1)$$

де: $T_{цo}$ – оптимальна тривалість циклу, що забезпечує мінімум середньої затримки транспортних засобів біля перехрестя; L – втрачений час у циклі регулювання, с; Y – сумарний фазовий коефіцієнт, що характеризує завантаження перехрестя.

Сумарний фазовий коефіцієнт є сумою розрахункових фазових коефіцієнтів окремих фаз

$$Y = y_1 + y_2 + \dots + y_n = \sum_1^n y_i, \quad (2)$$

де: y_i – фазовий коефіцієнт i -ої фази регулювання; n – кількість фаз регулювання. Крім цього, скористаємось залежністю [1]

$$y_i = \frac{N_{npj}}{M_{nij}}, \quad (3)$$

де: N_{npj} – приведена інтенсивність руху в певній фазі в j -му напрямку для даного періоду доби, од./год; M_{nij} – потік насичення в j -му напрямку i -тої фази регулювання, од./год

Виклад основного матеріалу. Втрачений час можна приблизно вважати рівним тривалості проміжного такту (перехідного інтервалу) t_{nmi} і t_{npi} . Тривалість проміжного такту (перехідного інтервалу) визначають за формулою [3]

$$t_{npi} = \tau_1 + \tau_2, \quad (4)$$

де: τ_1 – час проїзду (без зниження швидкості) відстані до стоп-лінії, рівне гальмівного шляху, с; τ_2 – час проїзду відстані від стоп-лінії до найдалшої конфліктної точки, с.

$$\tau_1 = \frac{V_T}{7,2 \cdot a_T}; \quad (5)$$

$$\tau_2 = \frac{(l_a + l_i) \cdot 3,6}{V_T}, \quad (6)$$

де l_i – відстань від стоп-лінії до найдалшої конфліктної точки (ДКТ) в i -тій фазі.

Для випадків руху транспортних засобів прямо, а також наліво і (або) направо по одних і тих же смугах руху, якщо інтенсивність ліво-і правоповоротних потоків становить більше 10 % від загальної інтенсивності руху в даному напрямку даної фази, потік насичення, отриманий за формулою або з наведених даних, коректують [2]:

$$M_{nij} = 525 B_{nc} \frac{100}{a + 1,75v + 1,25c}, \quad (7)$$

де: a , v , c – інтенсивність руху транспортних засобів відповідно прямо, наліво і направо у відсотках від загальної інтенсивності в даному напрямку даної

фази регулювання. Для право- і лівоповоротних потоків, що рухаються по спеціально виділених смугах, потік насичення визначають залежно від радіуса повороту R [3]:

$$M_{\text{нінов}} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}} \quad (8)$$

Для визначення величини коефіцієнта в кожній фазі виконують розрахунок величини $N_{\text{npj}} / M_{\text{nij}}$ для всіх напрямків, що обслуговуються даною фазою, і вибираємо найбільше значення з виразу

$$y_i = \max_j \left\{ \frac{N_{\text{npj}}}{M_{\text{nij}}} \right\} \quad (9)$$

Якщо один з напрямків обслуговується протягом двох або більше фаз, то порядок визначення фазових коефіцієнтів має бути виконаний згідно зі втраченим часом, протягом якого відсутній рух через стоп-лінію

$$L = \sum_1^n t_{\text{nmi}}, \quad (10)$$

де t_{nmi} втрачений час в i -тій фазі регулювання, с.

Втрачений час можна приблизно вважати рівним тривалості проміжного такту (перехідного інтервалу) t_{nmi} і t_{nji} . Тривалість проміжного такту (перехідного інтервалу) визначаємо за формулою

$$t_{\text{nji}} = \tau_1 + \tau_2, \quad (11)$$

де: τ_1 – час проїзду (без зниження швидкості) відстані до стоп-лінії, рівне гальмівному шляху, с; τ_2 – час проїзду відстані від стоп-лінії до найдалшої конфліктної точки, с.

$$\tau_1 = \frac{V_T}{7,2 \cdot a_T}; \quad (12)$$

$$\tau_2 = \frac{(l_a + l_i) \cdot 3,6}{V_T}, \quad (13)$$

де: l_i – відстань від стоп-лінії до найдалшої конфліктної точки (ДКТ) в i -тій фазі. Максимальний час, який буде потрібно для цього пішоходу,

$$t_{\text{np}} = \frac{B_{\text{ни}}}{V_n}, \text{ с} \quad (14)$$

де $B_{\text{ни}}$ – ширина проїзної частини, що перетинається пішоходом у фазі регулювання, м.

Як проміжний такт вибирають найбільше зі значень t_{nji} і $t_{\text{np}} (nu) i$.

З міркувань безпеки руху тривалість проміжного такту не має бути менша за 34 с. Разом з тим, трапляються випадки, коли транспортному засобу, який проїхав стоп-лінію у момент включення дозвольного сигналу, потрібно для звільнення зони перехрестя більше 4 с (широка проїжджа частина, порівняно низька швидкість транспортних засобів). З тих же міркувань недо-

цільно приймати тривалість циклу менше 25 с. Таким чином, рекомендується тривалість циклу регулювання приймати в межах із 25 по 120 с.

Тривалість основного такту в t_{omi} в i -тій фазі регулювання пропорційна розрахунковому фазовому коефіцієнту цієї фази

$$T_{\text{omi}} = \frac{y_i}{Y} (T_{\text{цo}} - L). \quad (15)$$

З міркувань безпеки руху безпеки руху t_{omi} приймають не менше ніж 7 с. Якщо тривалість основного такту виходить менше 7 с, її слід збільшувати до мінімально допустимого. Розрахункову тривалість основних тактів необхідно перевірити на забезпечення або пропуску у відповідних напрямках пішоходів. Час, необхідний для пропуску пішоходів по якомусь певному напрямку $T_{\text{ни}}$, пропонуємо розраховувати за емпіричною формулою, яка враховує сумарні витрати часу на пропуск пішоходів

$$T_{\text{ни}} = \frac{B_{\text{ни}}}{V_n} + 7. \quad (16)$$

Якщо яке-небудь значення $T_{\text{ни}}$ виявилось більшим від розрахованої за формулою тривалості відповідних основних тактів, то остаточно приймають нову уточнену тривалість цих тактів, рівну найбільшим значенням. Однак при цьому не буде оптимального співвідношення фаз у циклі, тому що порушується умова пропорційності між t_{omi} і y_i . За великого значення t_{omi} в конфлікуючих напрямках накопичується в очікуванні дозволяючого сигналу велика кількість транспортних засобів, зміни, які отримують право на рух в інших фазах, де основні такти могли залишитися без. Таке порушення пропорційності не призводить до істотного зростання затримок транспортних засобів, якщо незначно відрізняються один від одного (на четвертому 5 с). У цьому випадку t_{omi} можна збільшити до $T_{\text{ни}}$ та відповідно збільшити тривалість циклу.

Середню затримку транспортного засобу на перехресті загалом визначають як середнє значення затримок для всіх напрямів, що розраховуються за формулою:

$$t_{\Delta T} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\Delta Tij} \cdot N_{\text{npj}}}{\sum_{i=1}^m N_{\text{npj}}}, \quad (16)$$

де m – кількість напрямків руху (підходів до перехрестя).

Висновки. Розробляючи схеми пофазного роз'їзду, необхідно дотримуватися таких основних принципів:

1. Встановити мінімальну кількість фаз у циклі регулювання;
2. Допускається поєднувати в одній фазі: лівоповоротний потік, який конфліктує зі зустрічним потоком прямого напрямку, якщо лівоповоротні потоки не перевищують 120 авт/год; а також поєднувати пішохідний потік та конфліктує з ним поворотні транспортні потоки, якщо пішохідний потік не перевищує 900 чол/год, а поворотні транспортні потоки не перевищують 120 авт/год;

3. Не випускати з однієї і тієї ж смуги транспортні засоби, рух яких передбачено в різних фазах (смуги руху необхідно закріплювати за певними фазами);
4. Дотримуватись рівномірного завантаження смуг. Інтенсивність руху, що припадає на одну смугу, не повинна перевищувати 700 од./год.

Література

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения : справ. : пер. с англ. : В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М. : Изд-во "Транспорт", 1981. – 592 с.
2. Волошин Г.Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г.Я. Волошин, В.П. Мартынов, А.Г. Романов. – М. : Изд-во "Транспорт", 1987. – 240 с.
3. Глухарева Т.А. Организация движения грузовых автомобилей в городах / Т.А. Глухарева, Р.В. Горбанев. – М. : Изд-во "Транспорт", 1989. – 125 с.
4. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения : учебник [для студ. ВУЗов] / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М. : Изд-во "Транспорт", 2001. – 247 с.

Пидгирський М.Б., Глеба О.В., Оленюк Ю.Р. Исследование продолжительности светофорных циклов с целью оптимизации характеристик времени

Рост количества автотранспортных средств за последние годы привело к перегрузке ними улично-дорожной сети, что, в свою очередь, требует соответствующего расчета светофорных режимов. Проведенный анализ проблемы минимизации задержек транспорта в городах выявил необходимость разработки удобной методики определения величин задержек транспорта на регулируемых перекрестках. Использован системный подход к исследованию задержек транспорта, начиная с расчета цикла светофорного регулирования, что позволит оптимизировать проезд перекрестков.

Ключевые слова: транспорт, регулируемые перекрестки, оптимизация светофорных циклов.

Pidhirskiy M.B., Hleba O.V., Olenyuk Yu.R. The study duration for the purpose of traffic light cycles optimization. time characteristics

Increasing number of vehicles in recent years has led to overload their road network which in turn requires the calculation of the corresponding traffic light signalization. Analysis of the problem of minimizing delays in transport in urban areas showed the need to develop a convenient method for determining values of transport delays on regulated intersections. The article used a systematic approach to study transport delays. The rate of traffic lights cycle regulation will optimize the opportunity to cross street intersections.

Keywords: transport, regulated intersections, light cycles optimization.

УДК 338.124.4

Бакалавр Х.В. Сіра; доц. В.М. Чубай, канд. екон. наук – НУ "Львівська політехніка"

ЕКОНОМІЧНІ КРИЗИ: ДІАГНОСТИКА НАСТАННЯ ТА ЗАХОДИ З МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ

Досліджено причини виникнення економічних криз, проаналізовано основні індикатори діагностики їх настання. Запропоновано комплекс управлінських заходів для виведення країни зі стану економічної кризи.

Ключові слова: економічна криза, причини виникнення економічних криз, заходи і способи мінімізації наслідків економічних криз.

Постановка проблеми. Протягом ХХ – першого десятиліття ХХІ ст. світові економічні кризи спричинили значну кількість проблем як на наці-

ональному, так і на глобальному рівнях. Внаслідок цього, поряд із багатьма іншими важливими питаннями сьогодення, ще більшої актуальності набуло дослідження причин виникнення економічних криз, а також тих питань, вирішення яких повинно сприяти уникненню значних кризових процесів у майбутньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сутність, особливості, причини виникнення та наслідки економічних криз розглянуто у багатьох наукових працях як провідних зарубіжних учених сучасності (Дж.М. Кейнса, Л.Ф. Мізеса, А. Сміта, Д. Рікардо, Й. Шумпетера, Л. Бартона, Б. Уліна та ін.), так і значної кількості українських учених (В. Геєця, М. Туган-Барановського, Ю. Василенка, М. Довбенка, Ю. Пахомова, В. Попова, А. Філіпенка та ін.), які зокрема досліджують наслідки впливу світових криз для економіки України та здійснюють пошук оптимальних напрямів антикризової політики держави.

Постановка завдання. Завданням роботи є дослідження причин виникнення економічних криз, аналіз можливості їх уникнення та обґрунтування заходів щодо подолання кризових явищ в економіці.

Виклад основного матеріалу. Кризу (від грец. *κρίσις* – рішення, поворотний пункт, результат) трактують як надскладне становище, загострену ситуацію, занепад. Економічна криза – це складний, стан економіки країни, який характеризується скороченням виробництва, розладом грошових і кредитних відносин, інфляцією, банкрутством значної кількості промислових, торговельних та інших підприємств, розбалансованістю банківської системи, зростанням безробіття, різким зниженням життєвого рівня основних категорій населення [10].

Економічні кризи охоплюють всі сфери і галузі діяльності, тому вони багатогранні та мають специфіку залежно від сфери, тривалості й середовища функціонування. Кризи можна поділити за низкою класифікаційних ознак на види, що відображають різні сторони одного й того ж кризового процесу, зокрема: за тривалістю (короткотермінові (4-5 років), середньотермінові (один раз на 8-10 років), довготермінові (один раз на 40-60 років), за масштабами (локальні, регіональні, національні, світові (глобальні)), за характером (циклічно-повторювальні, нерегулярні, випадкові) [5]. У праці [8] зазначено, що криза у своєму циклі проходить через такі етапи: прихований латентний період; період обвалу; період депресії; період поживлення.

Існують різні погляди на причини економічних криз. А. Сміт у праці "Дослідження про природу і причини багатства народів" (1776 р.) кризові явища в економіці назвав "перегріваними" економічної системи, які є зокрема результатом спекулятивних дій – спроб банків залучити покупців облігацій виплатою високих відсотків, що призвело до істотної втрати капіталу банками [4]. Д. Рікардо підтримував думку А. Сміта, але він не враховував можливості настання загальної кризи перевиробництва або недоспоживання і наголошував на тому, що ситуація перевиробництва одного товару на ринку можлива, але цього не може статися з усіма товарами одночасно [11]. Ж.-Б. Сей у праці "Трактат політичної економії" (1803 р.) пояснював кризові явища в еко-