

УДК – 711.4

к.т.н., професор Осетрін М. М., Луценко О. В.
Київський національний університет будівництва і архітектури

ФАКТОРИ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ВИБІР ІНЖЕНЕРНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ПЕРЕТИНІВ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ З КІЛЬЦЕВИМ РУХОМ

Розглянуто дослідження впливу факторів, які визначають вибір типу інженерно-планувального рішення кільцевих перетинів. Також дані практичні рекомендації застосування кільцевих перетинів в різних містобудівних умовах.

Ключові слова: перетини міських магістральних вулиць, кільцеві перетини, інженерно-планувальне рішення.

Вступ. Найбільш складними ділянками міських шляхів сполучення в частині роботи міського транспорту є вузли міських шляхів сполучення, де відбувається перетин потоків транспортних засобів та пішоходів [5, с. 9].

Характер конструктивних і інженерно-планувальних рішень у вузлах міських шляхів сполучення, спрямований на підвищення швидкості та безпеки руху визначається багатьма факторами.

Склад транспортного потоку є одним із факторів, що впливає на вибір інженерно-планувального рішення перетину міських магістральних вулиць з кільцевим рухом, в залежності від якого прийняті варіанти інженерно-планувальних рішень перетину можуть бути різними. Пропускна здатність перетину – головний критерій ефективності вибору типу кільцевого перетину.

Інженерно-планувальне рішення перетину міських магістральних вулиць з кільцевим рухом починається з вибору раціональної схеми організації руху пішоходів та транспорту. Для визначення проектної схеми організації руху транспортних засобів кільцевого саморегульованого чи регульованого руху, необхідно мати характеристику транспортного потоку на вулицях, що пересікаються на даному перетині. Схема організації руху на таких перетинах залежить від місця вузла в планувальній структурі міста, складу та інтенсивності транспортних потоків як на вузлах так і на підходах до нього. Передбачувана схема організації руху транспорту пов'язується з можливістю в подальшому розширення проїжджої частини та влаштування перетинів транспорту в різних рівнях.

Постановка проблеми. В нашій країні існуюча нормативна документація в частині проектування елементів вулично-дорожньої мережі не має чітко визначеної методики щодо обґрунтування вибору інженерно-планувального рішення перетинів міських магістральних вулиць з кільцевим рухом. В

навчальних посібниках є методики щодо техніко-економічного обґрунтування вибору типу перетину автомобільних доріг з залізними шляхами, визначення економічної ефективності капітальних вкладень в реконструкцію автомобільних доріг, тощо. Роботи таких авторів як Турчихина Е. Я., Дубровина Е. Н., Лобанова Е. М., а також нормативні документи не достатньо повно висвітлюють питання вибору типу кільцевих перетинів. Тут не розглядається методика обґрунтування вибору інженерно-планувальних рішень перетинів міських магістральних вулиць з кільцевим рухом, що для міських умов є необхідним і передбачає врахування й аналіз різних факторів. Більш детально розглянуто геометричне проектування перетинів і примикань в ДБН В.2.3-5-2001 «Улицы и дороги населенных пунктов».

Основна частина. Інженерно-планувальне рішення - це система заходів щодо територіальної організації, яка надає можливість забезпечити ефективність руху транспорту і пішоходів. До них в першу чергу, слід віднести дорожньо-транспортні, територіальні та вартісні характеристики перетину.

Обґрунтування вибору типу перетину є складним завданням, що потребує комплексних знань інженерів та архітекторів[5, с.71]. Аналіз містобудівної практики надає можливість запропонувати класифікацію перетинів міських магістральних вулиць з кільцевим рухом (Рис. 1). Обсяг цих знань визначається факторами, що характеризують вимоги до проектування, будівництва та експлуатації перетинів міських магістральних вулиць з кільцевим рухом транспорту.



Рис. 2. Фактори, що впливають на вибір типу перетину міських магістральних вулиць з кільцевим рухом

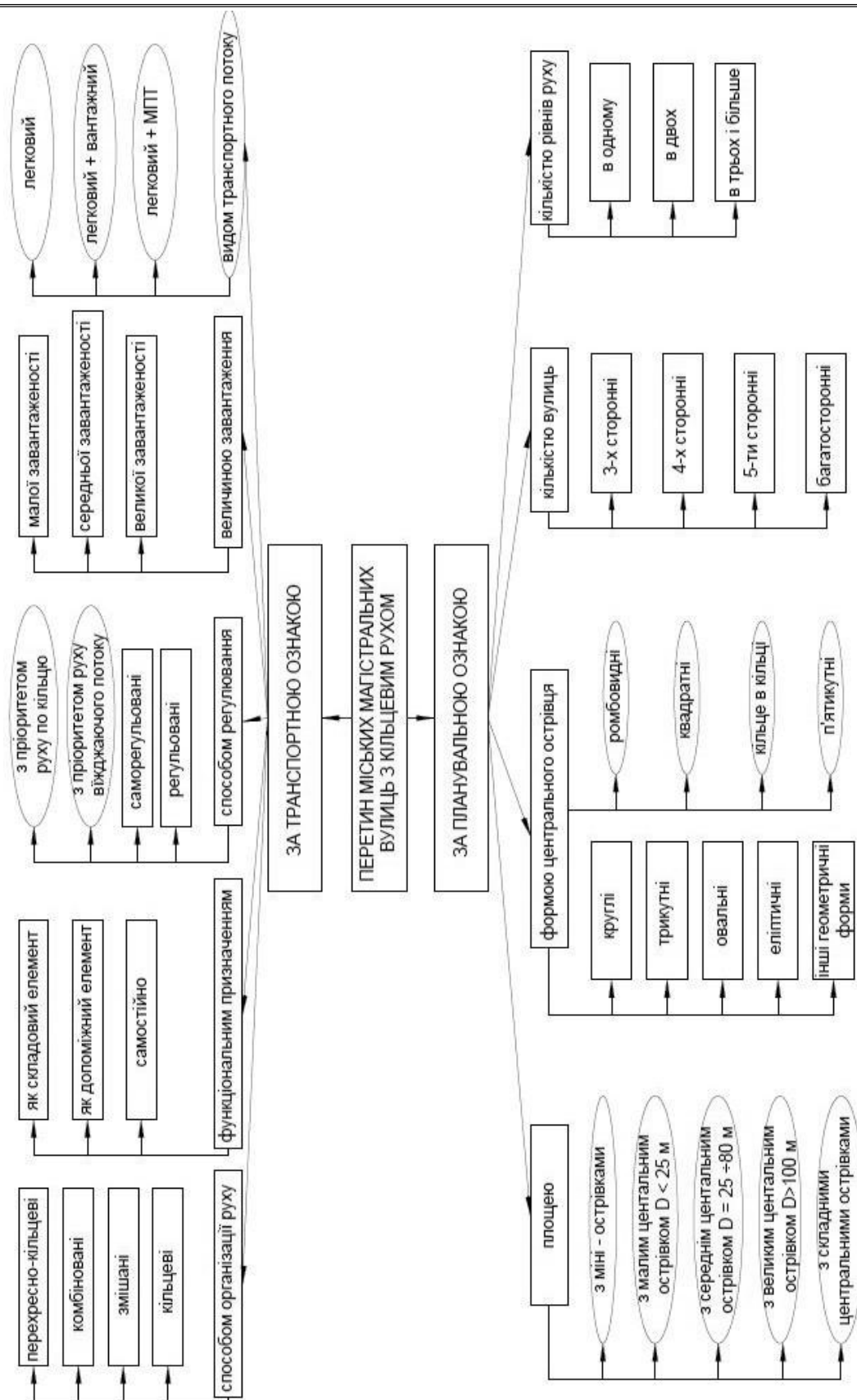


Рис.1. Класифікація перетинів міських магістральних вулиць з кільцевим рухом

Вибір того чи іншого типу перетину міських магістральних вулиць з кільцевим рухом залежить від багатьох факторів, які характеризують вимоги до вибору таких перетинів (Рис. 2).

Встановлені фактори повинні враховуватись на всіх етапах проектування перетину.

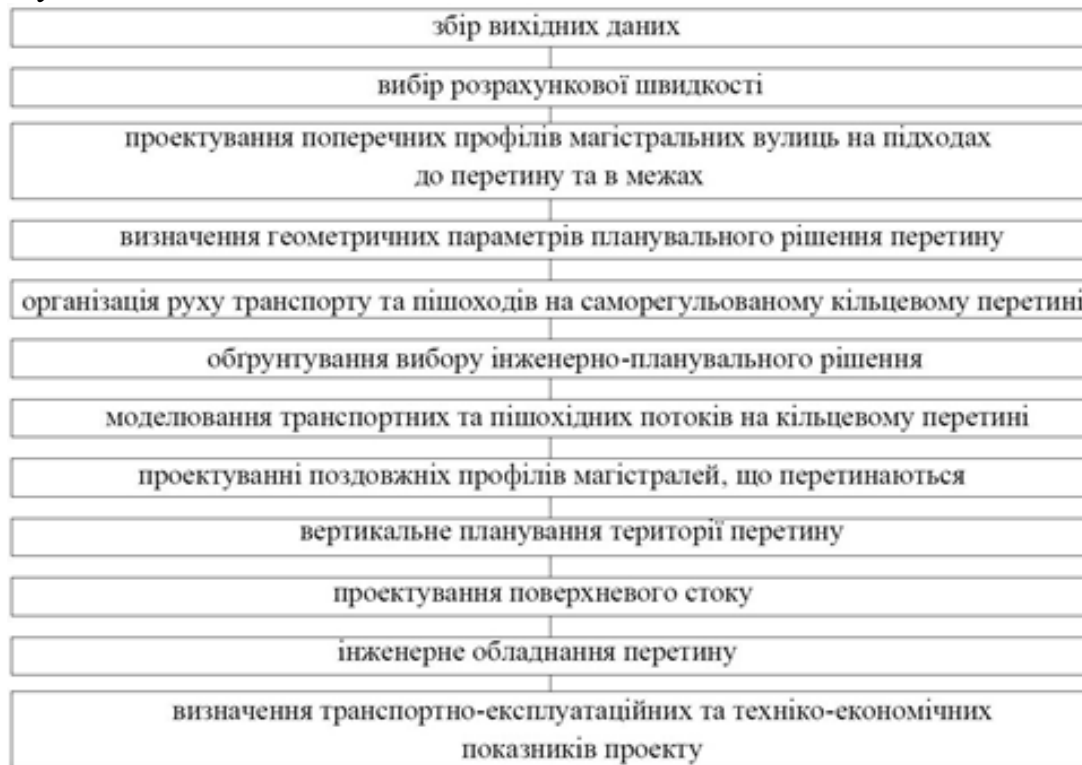


Рис. 3. Етапи проектування перетину

Досить часто вплив усіх вищенаведених факторів викликає протиріччя у вимогах до вибору типу перетину. В цьому випадку необхідно приймати рішення, що суперечить тим чи іншим вимогам. В кожному конкретному випадку повинні бути визначені пріоритетні і супутні фактори, а на кінцевому етапі приведено техніко-економічне обґрунтування витрат на будівництво кільцевого перетину.

На даний час вулично-дорожня мережа міста Києва характеризується протяжністю магістральних вулиць -741,62 км, з них магістральні вулиці загальноміського значення – 340,92 км, магістральні вулиці районного значення – 400,70 км; щільністю – 2,2 км/км².

Проаналізувавши вулично-дорожню мережу міста Києва було виявлено 320 перетинів міських магістральних вулиць. За принципом організації руху вони поділяються:

222(69,37%)- з примусовим регулюванням руху;

51 (15,94%)- саморегульовані (кільцеві перетини);

47 (14,69%) – в різних рівнях (транспортні розв'язки)(Рис. 4).



Рис. 4. Діаграма розподілу перетинів міських магістральних вулиць за принципом організації руху.



Рис. 5. Діаграма розподілу дорожньо-транспортних вузлів в залежності від категорій міських магістральних вулиць, що перетинаються.

В залежності від категорій міських магістральних вулиць, що перетинаються:

64 (20%)- магістраль загальноміського значення регульованого руху – магістраль загальноміського значення регульованого руху;

140 (43,75%) - магістраль загальноміського значення регульованого руху-магістраль районного значення;

116 (36,25) - магістраль районного значення- магістраль районного значення (Рис. 5).

Категорійність та призначення магістральних вулиць, що пересікаються – визначають умови руху на кільцевому перетині. В залежності від категорій вулиць та доріг, що пересікаються дорожньо-транспортні вузли поділяються на VI класів. Аналіз містобудівної практики сучасних міст України показує, що кільцевий принцип організації руху на перетині відповідає IV, V, VI класам. Пересічення магістральних вулиць загальноміського значення з безперервним

рухом транспорту між собою, вимагають розв'язки руху в різних рівнях. Також для забезпечення необхідного режиму руху на магістральних вулицях для яких закладаються високі швидкості руху в закордонній містобудівній практиці проектують кільцеві перетини з великим центральним островцем.

Інтенсивність руху транспорту, пішоходів, велосипедистів та розподіл їх за напрямками. Враховуючи, що частка прямого потоку на перетині міських магістральних вулиць складає в середньому 70-75%, він відіграє найважливішу роль у виборі типу перетину. Співвідношення обсягів прямих потоків, що пересікаються, визначає пріоритет в забезпеченні максимальних зручностей.

Також значна інтенсивність руху транспорту вимагає високу розрахункову швидкість та центральний острівець великого радіуса, для забезпечення необхідної пропускної спроможності та умов руху на перетині. Кільцеві перетини з великим центральним островцем частіше всього проектують на підходах до міста.

При незначних потоках руху транспорту по одній з вулиць, що пересікаються, кільцевий перетин може бути організований не по кільцю, а з віднесенням другорядного потоку від осі перехрестя. Транспортні засоби, що рухаються прямо, й ті, яким необхідно виконати лівий поворот, роблять правий поворот, перешикуються на прямому напрямі з перпендикулярним прямим потоком, розвертаються на 180°, а потім виходять у прямі чи на правий поворот або рухаються прямо, здійснюючи лівоповоротний напрям. Довжина центрального (кільцевого) островця у цьому випадку визначається в залежності від розрахункової швидкості руху; радіуси заокруглень в залежності від видів зворотного транспорту (8-15 м) [5, с. 45].

Наявність на підходах до перетину велосипедного руху зумовлює влаштування так званих велосипедних доріжок (bicycle treatments), які влаштовуються в обхід кільцевого перетину по його зовнішньому периметру (Рис. 6).



Рис. 6. Кільцевий перетин з велодоріжкою по зовнішньому периметру у Амстердамі (Нідерланди).

Склад транспортного потоку в різних зонах міста різний: вантажний транспорт – від 3% до 23% загальної кількості транспортних засобів, пасажирський – від 2% до 13%, легкові автомобілі становлять найбільшу частку в транспортних потоках ВДМ м. Києва – від 64% до 95%, але це не виражається у різноманітності типів інженерно-планувальних рішень перетинів [3]. Також об'єм транспортного потоку на різних категоріях вулиць різний.

Елементом сучасних кільцевих перетинів є скіс центрального островця чи похила крайня смуга (у США – apron, у Великобританії – central overrun area) – елемент, що використовується на міні-кільцях для можливості проїзду через них довгомірних транспортних засобів, шляхом проїзду через частину центрального островця (Рис. 7).



Рис. 7. Кільцевий перетин з “apron” у Великобританії.

Кількість вулиць, що входить на перетин та кути їх взаємного перехрестя визначають його планувальну схему. При входженні на перетин більше 5-ти вулиць необхідно влаштовувати центральний острівець великого радіуса, для забезпечення необхідної довжини ділянки перестроювання. Також велике значення для планувальної схеми центрального островця має кут входження на перетин. Кут примикання чи пересічення характеризує ступінь оглядовості перетину. Досвід експлуатації показує, що на двосмугових вулицях найкраща оглядовість забезпечується при кутах пересічення доріг в межах 50° - 75° , а з тим і рівень безпеки руху. При проектуванні планувального рішення перетину необхідно прагнути до мінімального ступеня його складності.

Наявність вільних територій, їх конфігурація, а також розташування та характеристика забудови, що прилягає до перетину, значною мірою визначає тип цього перетину. Кожен тип перетину характеризується обсягом території, що необхідний для його реалізації. Фактор максимальної економії території в міських умовах має велике значення. Значний вплив на вибір типу перетину

має характер забудови, яка прилягає до перетину. Це, насамперед пов'язане з необхідністю знесення будинків та споруд при обмеженій території, потрібній для розташування того чи іншого типу кільцевого перетину.

Малоповерхова забудова, що не має особливої архітектурної цінності, з одного боку, та багатоповерхова забудова або пам'ятки архітектури, з другого боку, визначають можливість знесення цих споруд [5, с.73]. Також кільцеві перетини, а особливо, центральний острівцеві повинні вписуватись в загальний архітектурний ансамбль вулиці або площі, відповідати загальному архітектурно-композиційному, об'ємно-просторовому та планувальному рішенням. Дуже часто на центральних острівцях влаштовують різні малі архітектурні форми, композиції з зелених насаджень та об'єкти архітектури (скульптури) – потрібно слідкувати, щоб забезпечувалась зона видимості на перетині.

Характер підземних інженерних комунікацій. При виборі типу кільцевого перетину, будівництво якого потребує як перекладання існуючих, так і прокладання нових підземних інженерних мереж, особливе значення мають магістральні підземні мережі (водогони, теплопроводи, газопроводи, каналізаційні колектори) перекладання яких не бажане. Також потрібно старатися перекладати мережі до межі перетину та робити малу кількість зломів мереж.

При проектуванні кільцевого перетину в різних рівнях важливе значення для вибору інженерно-планувального рішення перетину мають природні умови території вузла (рельєф). При увігнутих поздовжніх профілях магістралей, що пересікаються, або хоча б одному увігнутому профілю найбільш доцільно буде будівництво шляхопроводу або естакади. В цьому випадку досягається компактність перетину та скорочується довжина підходів до штучної споруди. При рівнинному рельєфі місцевості можливе як створення шляхопроводу так і тунелю. В цьому випадку вирішальними можуть бути гідрологічні умови або техніко-економічні міркування. В міських умовах перевагою тунельного варіанту є можливість ізолювання транспортних потоків і пішохідного руху, зниження негативного впливу транспортного потоку на прилеглу до вузла забудову (шум, загазованість), в ряді випадків цікаве архітектурно-композиційне рішення. Разом з тим використанню тунельного варіанта можуть протистояти гідрогеологічні умови (високий рівень ґрунтових вод), наявність великої кількості підземних комунікацій та існуюча забудова [5, с. 74,75].

Потрібно також враховувати екологічний стан території прилеглої до вузла. Так для зниження рівня забруднення влаштовують тунельні варіанти перетинів. Показниками екологічного стану навколишнього середовища, як правило, приймають сумарний викид оксиду вуглецю та окисів азоту за

одиницю часу, а також еквівалентний рівень транспортного шуму на відстані 7,5 м від краю проїжджої частини. Допустиму концентрацію токсичних речовин у повітрі (мг / м³) визначають як різницю між гранично допустимою концентрацією (ГДК) і концентрацією токсичних речовин у повітрі від стаціонарних джерел.

Місцезнаходження вузла в системі міста має дуже важливе значення для визначення інженерно-планувального рішення кільцевих перетинів. Так в центральних районах міста, де склалася дуже щільна ВДМ та на вулицях і дорогах місцевого значення в житлових районах для заспокоєння руху використовують міні-кільця (Рис. 8).



Рис. 8. Кільцевий перетин з міні центральним островцем у США.

Підходи до таких перетинів можуть не регулюватись, потоки транспорту не каналізуються (тобто на підходах не влаштовуються роздільні островці по осі проїжджої частини). На деяких видах таких перетинів дозволяється виконувати поворот наліво шляхом проїзду через центральний острівцець, фактично викликаючи конфлікт з основним потоком [4, с. 7]. На підходах до міста необхідно влаштовувати кільцеві перетини великого радіуса, або з розв'язкою в різних рівнях з кільцевим принципом організації руху.

Наявність рейкового транспорту на підході до кільцевого перетину зумовлює відповідну організацію руху ньому. Так, наприклад влаштовується розрізний центральний острівцець з можливістю проїзду по ньому рейкового транспорту (площа Тараса Шевченка в м. Києві). Зупинки громадського транспорту (автобусні та тролейбусні), як правило, повинні розміщуватись за межами перехрестя на відстані не менше 5 і 20 м відповідно від пішохідного переходу і перехрестя до посадочної площадки [2, с. 13]. Також в деяких випадках, визначених ДБН В.2.3-5-2001 можливе розміщення зупинок до перехрестя (трамвайних).

Техніко-економічна оцінка є одним з найголовніших показників при виборі інженерно-планувального рішення перетинів міських магістралей. При цьому використовуються приведені витрати - показник порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень, що застосовується при виборі кращого з варіантів вирішення технічних і господарських завдань [6, с. 405].

Щодо перевірки ефективності вибору інженерно-планувального рішення кільцевого перетину, то тут головним критерієм виступає пропускна здатність кільцевого перетину.

Пропускна здатність залежить від великої кількості чинників: швидкості руху, радіуса кривих в плані, дорожніх умов (ширини проїзної частини, поздовжнього ухилу, відстані видимості, тощо), складу потоку автомобілів, наявності засобів регулювання, погодно-кліматичних умов, можливості маневрування автомобілів по ширині проїзної частини, психофізіологічних особливостей водіїв і конструкції автомобілів.

Існують різні підходи до визначення пропускної здатності кільцевого перетину. Так в українських нормативах (ДБН В.2.3-5-2001) визначена пропускна здатність ділянок перестроювання та вона визначає пропускну здатність всього перетину. Пропускна здатність перетину залежить від кількості, довжини ділянок перестроювання. Основні геометричні параметри ділянок перестроювання в свою чергу залежать від розрахункової швидкості, радіуса центрального острівця, ширини проїжджої частини кільця [2, с.7].

Закордонні методики розрахунку пропускної здатності відрізняються від вітчизняних самим підходом до вирішення задачі. Вони за основний показник приймають пропускну здатність на вході на кільцевий перетин. Тому виникає необхідність в більш детальному дослідженні саме цього питання, з метою визначення найбільш ефективної та наближеної до реальних умов руху методики визначення пропускної здатності кільцевого перетину.

Висновок: вибір інженерно-планувального рішення кільцевого перетину має велике значення для забезпечення ефективності руху на транспорті на вулично-дорожній мережі міста та повинен бути обґрунтованим належним чином. В залежності від місця розташування, призначення, виду транспортного потоку на перетині існують різні вимоги до вибору його інженерно-планувального рішення. В кожному конкретному випадку повинні бути визначені пріоритетні і супутні фактори, а на кінцевому етапі приведено техніко-економічне обґрунтування витрат на будівництво кільцевого перетину. Основним критерієм оцінки ефективності інженерно-планувального рішення перетину міських магістральних вулиць з кільцевим рухом є відповідність пропускної здатності перетину інтенсивності руху транспорту. Виникає необхідність у встановленні пріоритетності та виявленні взаємозв'язків

факторів, що розглядалися в даному дослідженні, а також пропускну здатності як головного критерію оцінки ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. — К.: Мінбудархітектури України, 2002. — 102 с.
2. ДБН В.2.3-5:2001 Улицы и дороги населенных пунктов. Госстрой Украины, 2001. — 42 с.
3. Бабій В.Ф., Худова В.М., Пригода Ю.Г., Брень Н.І., Ходаківська В.О., Катуніна Г.В. Оцінка складу транспортного потоку м. Києва // Гігієна населених місць, №54. К., 2009. - С. 55-59.
4. Михайлов А.Ю. Современные кольцевые пересечения. Диссертация на соискание кандидата технических наук. - Иркутск, 2009. — 103 с.
5. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди. Навчальний посібник для студентів ВНЗ. — К., ІЗМН, 1997. — 196 с.
6. Осетрін М.М., Карпенко О.В. Принципи і методи обґрунтування вибору інженерно-планувального рішення перетину міських магістралей. /Містобудування та територіальне планування, вип. 51. Наук.-техн. збірник /Відпов. ред. М.М. Осетрін. - К., КНУБА, 2014. — С. 401-407.

Аннотация

В данной статье рассмотрено исследование влияния факторов, которые определяют выбор типа инженерно-планировочного решения кольцевых пересечений. Также приведены практические рекомендации использования кольцевых пересечений в различных градостроительных условиях.

Annotation

This article discusses the study of the influence of factors that determine the choice of the type of engineering and planning decisions roundabouts. Also provides practical recommendations to use roundabouts in different urban conditions.