

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від __ _____ 20__ р.
№__

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з навчальної дисципліни

«УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ В ЦЕНТРІ МІСТ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр»

спеціальності 275 «Транспортні технології»

освітньо-професійна програма «Розумний транспорт та міська логістика

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та робототехніки

кафедра автомобілів і транспортних технологій»

Схвалено на засіданні кафедри
автомобілів і транспортних
технологій

27.08.2023 р., протокол № 11

Завідувач кафедри

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Розробник: к.т.н., доц. кафедри автомобілів і транспортних технологій

КОЛОДНИЦЬКА Руслана

Житомир

2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 2

ЗМІСТ

Вступ.....	2
Тема 1. Локальне управління транспортом	4
Тема 2. Організація та управління велосипедним рухом	8
Тема 3. Організація руху маломобільних груп населення.....	43
Тема 4. Організація автомобільних стоянок (паркінгів)	68
Тема 5. Охорона довкілля та екологічна безпека в містах.....	106

Вступ.

Наявність автомобілів – це благо для сучасного міста. Одночасно – це глобальні проблеми, викликані їхнім масовим використанням, що зумовлюють надмірне вичерпання нафтогазових природних ресурсів і загрозове забруднення повітряного басейну, затори в містах і особливо в центрі міста, а також спричиняють каліцтва та загибель людей (водіїв, пасажирів, пішоходів). Поки що радикального виходу з цієї ситуації людство не знайшло [1].

Сьогодні різними видами міського транспорту (легкові та вантажні автомобілі, автобуси, тролейбуси, трамваї) виконують усі можливі перевезення. Сукупне перебування їх на вулично-дорожній мережі (ВДМ) створює (особливо у старій забудові) низку проблем – затори перед перехрестями та на прогонах між ними, загазованість повітря відпрацьованими газами і продуктами зношування шин, електромагнітні випромінювання, підвищені шумові навантаження і ризики скоєння ДТП. Усе це зумовлює негативні впливи на людський організм та природне довкілля. Позбутися повністю цих негативних явищ людство не може.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 3

Найбільші труднощі з ОДР виникають на перехрестях вулиць, оскільки вони є «вузькими місцями» на ВДМ з погляду швидкого обслуговування транспортних та пішохідних потоків. Для керування рухом на перехрестях найчастіше використовують світлофорне регулювання (СФР), яке дає змогу підвищити безпеку дорожнього руху, скоротити затримку учасників дорожнього руху, зменшити споживання енергоресурсів та негативний вплив на довкілля, що, покращує якість життя у містах. Підвищити ефективність функціонування регульованих перехресть можна адаптивним керуванням, за якого враховують коливання інтенсивності транспортних потоків (ТП) та використовують складні алгоритми, в основу котрих покладено нечітку логіку, нейронні мережі, генетичні алгоритми тощо. Іншими методами вдосконалення СФР є врахування чинників в обґрунтуванні тривалості сигналів, які не розглянуто у наявних методиках розрахунку світлофорного циклу, резервів часу, що виникають через різницю рівнів завантаження на різних напрямках регулювання, уточнення часових проміжків, протягом котрих транспортні засоби (ТЗ) та пішоходи завершують рух через перехрестя чи готуються його розпочати тощо [1].

Тема 1. Локальне управління транспортом

Вдосконалення світлофорного регулювання дорожнього руху за допомогою автоматизованих систем – перспективний напрям для більш повного використання пропускнуої спроможності вуличнодорожньої мережі у містах та зменшення аварійності через коригування режимів руху ТЗ і пішоходів. Цей напрям є значно менш витратним порівняно із будівництвом транспортних розв’язок та об’їзних магістралей, дозволяє зменшувати затримки учасників дорожнього руху, зменшувати кількість викидів відпрацьованих речовин від ДВЗ у навколишнє природне середовище, а також позитивно впливає на кількість і важкість дорожньотранспортних пригод за рахунок убезпечення руху в конфліктних зонах. Найбільш розповсюдженою методикою розрахунку режимів світлофорного регулювання є пофазовий роз’їзд транспортних засобів та пішоходів з подальшим визначенням тривалостей елементів світлофорного циклу для всіх напрямів, що входять до однієї фази регулювання.

Сучасне обладнання автоматизованих систем управління дорожнім рухом дозволяє здійснювати управління світлофорними сигнальними пристроями за пофазовим методом та за окремими напрямками регулювання. Головним

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 4

фактором, що визначає технічну можливість здійснювати управління світлофорними пристроями є функціональність дорожнього контролера. Дорожній контролер – це електронний або електромеханічний пристрій, що забезпечує відповідно за заданого режиму (режимів) перемикання світлофорних сигналів шляхом подання електричної напруги на лінії живлення випромінювачів світла у світлофорах. Зазвичай сучасний контролер має функціональну схему, що її зображено на рис. 1.3. Мікропроцесорний блок управління програмується за допомогою ЕОМ таким чином, аби контролер виконував команди, що надходять по лініях зв'язку, перетворюючи їх в електричні сигнали для світлофорів, передавав необхідну телеметричну інформацію. Також програмно та апаратно виконується багаторівневий контроль відповідності послідовності світлофорних сигналів нормативним вимогам безпеки дорожнього руху, реалізується принцип пріоритетності управління на локальному та вищих рівнях з урахуванням можливості ручного управління, виклику фаз детекторами та пішоходами через табло. При цьому програмна та апаратна частина контролера повинні становити єдину стійку та збурюючих факторів надійну структуру. В такому випадку застосування пофазного принципу управління роботою світлофорного об'єкту є простішим за управління окремими напрямками регулювання, хоча останній спосіб не вимагає жодних змін в апаратній частині. Фазове управління спрощує процедуру програмно-апаратного контролю відсутності одночасного ввімкнення дозволяючи сигналів різних напрямів регулювання та спрощує відпрацювання перехідних інтервалів. Розрахунок локальних режимів світлофорної сигналізації при пофазному принципі управління включає в себе визначення структури світлофорного циклу (введення напрямів у фази регулювання та встановлення порядку чергування фаз) та розрахунок тривалостей елементів світлофорного циклу (основних тактів та перехідних інтервалів). Визначення тривалості циклу та основних тактів регулювання засноване на зіставленні фактичної інтенсивності руху на підходах до перехрестя й пропускної спроможності (потокам насичення) цих підходів.

1.Дорожні відеокамери

Дорожні камери виступають «очима» сучасних інтелектуальних транспортних систем. Це камери високої роздільної здатності, які усюди використовуються розробниками ІТС і комплексів відеофіксації порушень ПДР. У системах

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 5

використовуються промислові камери, які дозволяють 21 ефективно стежити за дорожнім потоком, виділяти рухомі об'єкти, виконувати захоплення кадрів з державними реєстраційними знаками транспортних засобів, а також розпізнавати буквено-символьні зображення на номерах.

2. Розумні світлофори

Розумним прийнято називати світлофор, яким керує спеціальна програма, що дозволяє пристрою самостійно приймати рішення, в тому числі на основі інформації, що надходить про дорожній рух з інших аналогічних приладів. Виділяють три режими роботи світлофорів:

- Локальний

Пристрій працює за складеною схемою, в якій, наприклад, враховується ранковий і вечірній час пік, а також мале завантаження протягом дня.

- Координований

Передбачає координацію роботи декількох світлофорів в одній зоні. Часто режим використовується на «вильотну» дорогах. Світлофори працюють синхронно, пропускають певну кількість автомобілів, що сприяє підтримці інтенсивного руху на ділянці.

- Адаптивний. Світлофор працює самостійно і автоматично приймає рішення на основі даних, що надходять про дорожню ситуацію. Дані про потоці пристрій отримує через індукційні петлі або датчики. У містах, де вже використовуються подібні системи, обов'язково функціонує ситуаційний центр, який також допомагає пропускати на виклики автомобілі екстрених служб.

3. Детектори транспортного потоку

Детектори транспортного потоку - це спеціальні вимірювальні прилади, що працюють за допомогою чутливих елементів, підсилювача-перетворювача і вихідного пристрою. Прилад фіксує факт проходження або присутності ТЗ в контрольованій зоні, виробляє первинний сигнал, який згодом посилюється,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 6

обробляється і перетворюється в зручний для реєстрації вид [64]. Існують кілька типів детекторів, що відрізняються за принципом дії чутливих елементів: - контактні; - електромагнітні; - детектори випромінювання.

4. Електронні засоби оплати проїзду.

Необхідність оплати проїзду сприяє утворенню заторів на автошляхах. Щоб зменшити ці затори, використовуються так звані електронні засоби оплати проїзду – транспондери [56]. Транспондери - це приймально-передавальні пристрої, які дозволяють безупинно рухатися через платні пропускні пункти. Вони встановлюються на лобове скло ТЗ, мають унікальні особові рахунки та ідентифікаційні номери. Щоб заплатити за проїзд, водієві достатньо скинути швидкість до 30 км / год і гроші автоматично спишуться з рахунку.

5. Інформаційні табло

Інформаційні табло - це основний засіб інформування водіїв про ситуацію на дорогах. На табло може виводитися різна інформація: - завантаження ділянок дороги; - наявність ДТП на маршруті; - кількість громадського транспорту; - стан доріг і т.д.

6. Паркомати

Щоб спростити, убезпечити дорожню систему міста, необхідно продумати і парковку. З цим відмінно справляються паркомати - пристрої, які мають у своєму розпорядженні в місцях автоматизованої платної паркування. З їх допомогою автомобіліст може самостійно здійснювати оплату паркування відповідно до заданих тарифів. Прилади не тільки спрощують життя водіям, а й роблять парковку більш економічною через зниження витрат на співробітників [11].

7. Автоматизоване управління освітленням

Система управління освітленням дає можливість повністю автоматизувати вуличне і дорожнє освітлення. Вона здатна самостійно приймати рішення про

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 7

необхідність включення або виключення світла відповідно до ситуації на дорозі, часом доби і інших чинників. Система працює по закладеному алгоритму, отримуючи інформацію з різних датчиків, що фіксують завантаження і освітленість зони дороги.

Засоби автоматичної фіксації порушень Один з найважливіших елементів інтелектуальної транспортної системи (ІТС), який призначений не стільки для фіксації порушень ПДР, скільки для запобігання таких порушень і ДТП. Камери здатні зафіксувати будь-яке порушення правил і зробити покарання за створення небезпечної ситуації на дорозі обов'язковим, завдяки чому автомобілісти будуть більш відповідально дотримуватися ПДР.

Тема 2. Організація та управління велосипедним рухом

Велосипедний рух як вид активної міської мобільності

У містах вибір виду транспорту або комбінації видів транспорту для поїздки здійснюється користувачами, виходячи з таких критеріїв, як вартість, доступність, час поїздки та її комфортність, число пересадок і т.д. Разом з тим, вимоги екологічності та безпеки враховуються не завжди.

У 2006 році Європейська комісія вперше застосувала в транспортній політиці нове поняття «спільне використання видів транспорту – інтермодальність (co-modality)», під якою розуміють самостійне і комбіноване використання різних видів транспорту з метою оптимального та сталого використання ресурсів [01]. Концепція інтермодальності передбачає будівництво міських транспортних систем (МТС), що поєднують пріоритетний розвиток і спільне використання МГТ, систем колективного користування пасажирським транспортом, а також різних видів активної мобільності (в т.ч. велосипедного та пішохідного руху, скутерів, скейтів, роликових ковзанів, тощо). Впровадження останніх має два позитивні аспекти:

1. воно зменшує частоту використання інших видів транспорту (насамперед – особистого АТ), за рахунок чого знижується навантаження на МТС та зменшуються викиди шкідливих речовин, рівень шуму, тощо;
2. підвищується фізична активність населення, що призводить до імовірного зменшення рівня захворюваності та смертності жителів міста.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 8

Активна мобільність може використовуватися як самостійно (для пересувань на відстані до 3-5 км для велоруку та до 1-2 км - для пішохідного руху), так і в складі комбінованих (інтермодальних) транспортних ланцюжків, особливо разом з роботою ГТ.

В більшості міст Європи вважають важливим використання велосипедів і включають цей вид транспорту до планів сталої мобільності. Велосипедний рух - це відмінний спосіб доставки пасажирів до станцій (зупинок) ГТ, тому зв'язок з ГТ є ключовою особливістю велосипедного руху, як системи. У такому поєднанні велосипедного руху і МГТ ключовою перевагою є те, що вони спільно забезпечують стійкість перевезень від дверей до дверей на значні відстані (багатьом користувачам МГТ це дає можливість скоротити час на подолання т.з. першого і останнього кілометра до і від зупинок МГТ і пересадочних вузлів).

Для поліпшення інтермодальності між МГТ та велосипедним рухом дуже важливо забезпечити зв'язок станцій (зупинок ГТ) з усією мережею велосипедних маршрутів міста, а також створити велопарковки в ключових точках з'єднання з мережею ГТ. Організації та компанії, що надають послуги ГТ, повинні забезпечувати велосипедистів доступними послугами та інформацією в рамках своєї основної клієнтської політики (наприклад, продаж разом з проїзними білетами платіжних карт точок велопрокату і велопарковки).

Місто Копенгаген (Данія) є одним з найбільш успішних в Європі щодо впровадження велосипедного руху - 62% його жителів їздять на роботу або до школи на велосипеді (у 7 разів частіше, ніж на автомобілі), загальний велопробіг становить понад 2 млн. км/добу. На рис. 01 показаний велосипедний рух в м. Копенгагені.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 9



Рисунок 1 – Велосипедний рух в м.Копенгагені (Данія)

(джерело: <https://boomerang-boardshop.ua>)

В розвиток велосипедного руху в м. Копенгаген лише за минуле десятиліття проінвестували \$ 150 млн. Сьогодні велосипедна мережа міста становить більш ніж 410 км на території площею близько 90 км². Населення відрізняється низьким рівнем володіння автомобілем (як для міста з ВВП на душу населення понад \$ 25 тис.). Крім того, Копенгаген відомий тим, що при снігопадах комунальна техніка розчищає спочатку велодоріжки, а лише потім – вулиці.

Умови для велосипедного руху в місті модернізуються з використанням інноваційних інструментів транспортного планування, а також завдяки реалізації численних організаційних заходів, орієнтованих на попит; до числа останніх, зокрема, належать:

- постійна оцінка поточних умов для велосипедистів шляхом відповідних опитувань та їх аналіз;
- розширення мережі велосипедних маршрутів шляхом створення відсутніх елементів велосипедних доріжок та модернізації існуючих ділянок;
- розширення пропускної здатності велодоріжок у відповідності до фактичних та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 10

прогнозованих потреб велосипедного транспорту;

-збільшення середньої швидкості велосипедного руху з метою мінімізації часу поїздки (наприклад, приєднання його до т.з. «зелених маршрутів» (Greenways),

-введення права пріоритетного проїзду на перехрестях, організація координованого СФР для велосипедистів, створення велосипедних супермагістралей);

-створення велопаркувальної інфраструктури (офісні споруди - 0,5 місця на одного співробітника, житлові будинки - 2,5 місця на 100 м2).

-підвищення зручності інтермодальних пересадок з велосипеда на МГТ;

-впровадження додаткових послуг та інновацій для просування велосипедного руху (наприклад, світлодіодні попереджувальні датчики на перехрестях, підніжки перед світлофорами, повітряні насосні станції).

Основні задачі організації велосипедного руху в містах

Більш широке використання велосипедів в містах для трудових поїздок та активного відпочинку найчастіше аргументують повною екологічною безпекою велосипеда та його сприятливим впливом на стан здоров'я людей. Звичайно, дози навантаження повинні відповідати віку і стану здоров'я конкретної особи. Проте рух велосипедистів в умовах інтенсивних ТП на вулицях більшості міст також може становити досить значну потенційну небезпеку для транспортного руху як з точки зору можливості виникнення ДТП, так і у зв'язку зі значним рівнем забруднення атмосферного повітря на окремих ділянках ВДМ міста.

Тому раціональна організація велосипедного руху в місті в загальному випадку передбачає вирішення наступних основних задач [02]:

створення умов для необхідного відокремлення та захисту від автомобільного руху;

забезпечення достатньої пропускної здатності велосипедних смуг та доріжок (оскільки потік велосипедистів за характером руху багато в чому подібний до ТП, для теоретичного аналізу цілком обгрунтовано застосовувати поняття динамічного габариту та пропускної здатності; теоретичну пропускну здатність смуги велодоріжки в умовах безперервного колонного руху можна приймати

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 11

рівною 1000 од/год);

облаштування безпечних перетинів з ТП на переїздах та перехрестях на одному рівні;

інформаційне забезпечення велосипедистів щодо напрямків та режимів їх руху;

виділення та облаштування місць для тимчасового зберігання велосипедів біля об'єктів тяжіння (це є важливим, оскільки кожному велосипедисту треба гарантувати збереження і можливість швидкого виявлення свого велосипеда; для цього необхідні спеціальні пристрої, які дають змогу компактно і надійно розташовувати велосипеди, а також забезпечити зручний доступ до них власників).

Загальні положення формування велосипедної інфраструктури

в містах України

Велосипед як індивідуальний ТЗ пересування доцільно використовувати в населених пунктах та на прилеглих до них територіях для регулярних транспортних поїздок від місць проживання (житлові райони, мікрорайони, квартали, малі міста та сільські населені пункти приміської зони) до місць призначення (райони масового скупчення, місць прикладання праці, торгові центри, учбові, спортивні та розважальні заклади, вокзали, станції, зупинні пункти різних видів ГТ), а також для поїздок з рекреаційними, туристичними та прогулянковими цілями у місця, що розміщені у межах та за межами населених пунктів [13].

Основними шляхами пересування для велосипедистів в містах є [7]:

велосипедна доріжка – ділянка з покриттям поза межами ПЧ вулиці та/або дороги, розташована окремо чи суміжно з тротуаром або пішохідною доріжкою, що призначена для руху на велосипедах, інвалідних колясках, немоторизованих засобах пересування і позначена відповідними ДЗ та дорожньою розміткою;

велосипедна смуга - смуга, призначена для руху велосипедистів в межах ПЧ вулиці та/або дороги, яка виділена за допомогою дорожньої розмітки або конструктивно.

Вибір форми організації велосипедного руху залежить від категорії вулиці чи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 12

дороги, що показано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Форми організації велосипедного руху [7]

Категорія вулиці		Форма організації велосипедного руху			
		Велодоріжка	Вело смуга	Вело-пішохідна доріжка	Рух по ПЧ
Магістральні дороги		X			
Магістральні вулиці загальноміського значення	Безперервного руху	X		X	
	Регульованого руху	X	X	X	
Магістральні вулиці районного значення	Регульованого руху	X	X		
Вулиці і дороги місцевого значення	Житлові вулиці	X	X		X
	Вулиці та дороги в науково-виробничих, промислових і комунально-складських зонах	X	X		X
	Пішохідні вулиці	X		X	
	Проїзди				X

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 13

Примітка. Спільна велосипедно-пішохідна доріжка влаштовується за сумарної інтенсивності руху не більше ніж 75 од./год

Велосипедні доріжки слід влаштовувати переважно односторонніми з обох боків вулиці. За наявності забудови з одного боку вулиці слід влаштовувати велодоріжку двостороннього руху на забудованій стороні. Велосипедні смуги проектується лише для одностороннього руху. На вулицях з одностороннім рухом ТЗ велосипедний рух слід передбачати в обох напрямках.

У межах ландшафтно-рекреаційних територій (парки та лісопарки), а також вздовж водойм та залізниць велосипедні та вело-пішохідні доріжки передбачаються переважно з двостороннім рухом. При цьому, слід передбачати заходи з розділення потоків велосипедистів та пішоходів, що показано на рисунку 2.

Конструктивні параметри велосипедних смуг та доріжок визначаються з урахуванням інтенсивності руху велосипедистів, автомобілів, вантажного транспорту, пішоходів, а також ширини ПЧ та ширини бокового простору (газонів, тротуарів, технічних тротуарів, зелених зон). Дані про їх ширину наведені в таблиці 2.

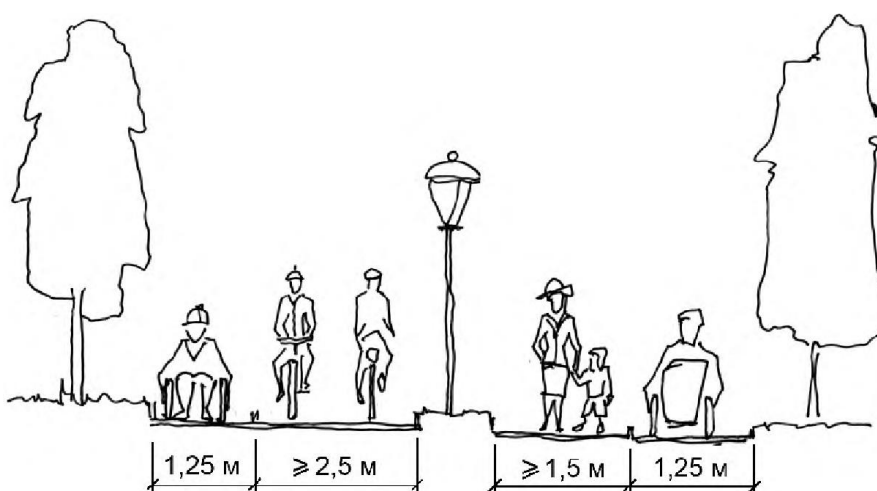


Рисунок 2 – Вело-пішохідна доріжка (джерело: [13])

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 14

Таблиця 2 - Мінімальна ширина велосипедних смуг та доріжок [7]

Форма організації велосипедного руху	Мінімальна ширина, м	
	Нове будівництво	Реконструкція
Велосипедна смуга	1,85	1,5
Велосипедна доріжка з одностороннім рухом	1,85	1,5
Велосипедна доріжка з двостороннім рухом з обох боків вулиці	2,5	2,0
Велосипедна доріжка з двостороннім рухом з одного боку вулиці	3,0	2,5
Спільна вело-пішохідна доріжка	3,0	2,5

Стоянки для тимчасового короткочасного (до 1 години) та тривалого (кілька годин, цілий день або ніч) зберігання велосипедів розміром 2,0×0,6 м кожна, відокремлені стояками (клямками) заввишки 0,75 м і завдовжки 1,6 м, влаштовують біля об'єктів масового відвідування, а також біля станцій метрополітену та зупинок приміських електропоїздів, на кінцевих зупинках та у вузлах пересадки з вуличного міського на приміський транспорт.

Велосипедні переїзди в одному рівні з ПЧ, як правило, влаштовуються через вулиці (дороги) на відстані один від одного не менше ніж:

-на магістральних вулицях (дорогах) загальноміського значення з регульованим рухом – 300 м;

-на магістральних вулицях районного значення – 250 м;

на житлових вулицях – 150 м;

-на дорогах промислових і комунально-складських зон – 200 м.

Острівці безпеки для велосипедистів слід влаштовувати на нерегульованих переїздах та, за можливості, на регульованих переїздах. Ширина ділянки для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 15

руху велосипедистів на них повинна бути не менша, ніж ширина переїзду. Центральні островці безпеки повинні відрізнятися за типом покриття, структурою чи кольором. Для підвищених островців безпеки необхідно передбачати пониження бордюру до рівня ПЧ або відсутність центральної частини островця для забезпечення безперешкодного руху велосипедистів та маломобільних груп населення.

Велосипедні переїзди повинні мати переважно контрастне зовнішнє освітлення.

Організація велосипедних смуг та доріжок в містах Німеччини

Розглянемо основні методичні положення щодо вирішення окремих задач організації та управління велосипедним рухом на прикладі міст Німеччини, що наведені в «Рекомендаціях з організації руху велосипедного транспорту» (Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 2010) [03]).

Зауважимо, що за даними Федерального міністерства транспорту і цифрової інфраструктури Німеччини (BMVI), велосипедні поїздки з часткою в 11 % є третім за популярністю видом мобільності.

Захисна смуга – це частина ПЧ, що призначена для пересування велосипедистів; автомобілям дозволено виїжджати на неї лише за потреби (наприклад, при зустрічному роз'їзді із вантажівкою). Також на таких смугах ТЗ не дозволяється паркуватися.

Захисні смуги позначаються пунктирними лініями дорожньої розмітки 340 (1 м штриха - 1 м розриву), яку слід наносити також у зоні перехресть та примикань, що показано на рисунку 03. Тут і надалі використовується позначення дорожньої розмітки та ДЗ у відповідності до Правил дорожнього руху Німеччини (Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) [4].

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 16



Рисунок 03 – Конструктивні параметри та облаштування захисних смуг
(джерело: [3])

Якщо ширина проїзду, що залишається, є меншою ніж 5,50 м, то осьова лінія ПЧ не наноситься. Цільове призначення захисної смуги слід підкреслити за допомогою нанесення на покриття піктограми «Велосипед». ДЗ для позначення захисної смуги не застосовуються.

Стандартна ширина захисної смуги становить 1,50 м, мінімальна - 1,25 м. Ширина ПЧ, яка залишається між захисними смугами, має складати не менш ніж 4,50 м, а при високій інтенсивності руху – не менш ніж 5,00 м (тобто для улаштування захисних смуг з обох боків ПЧ вона має бути шириною не менш ніж 7,00 м (без парковки)).

За наявності островців безпеки чи центральних розділових смуг захисні смуги можуть бути прокладені, якщо між ними та вказаними елементами поперечного профілю залишається хоча би 2,25 м вільного простору (при захисній смузі шириною 1,50 м це відповідає загальній ширині ПЧ 3,75 м). На вулицях із чотирма смугами захисні смуги влаштовують, якщо ширина ПЧ для руху в одному напрямку складає мінімум 6,50 м.

Велосипедні смуги (велосмуги) – це спеціальні смуги руху для одностороннього руху велотранспорту, які позначають ДЗ 237 «Велодоріжка», що показано на рисунку 4. Рух автотранспорту по велосмугах заборонений, однак автотранспорту дозволено перетинати велосмуги для виконання поворотів, а також для заїзду чи виїзду з парковок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 17



Рисунок– Конструктивні параметри та облаштування велосипедних смуг
(джерело: [3])

Велосмуги відділяють від ПЧ (смуги для стоянки) за допомогою розмітки 295 (суцільної лінії шириною 0,25 м). Там, де цю лінію можна перетинати (наприклад, у зонах перехрещень зі смугами руху) використовується пунктирна лінія із співвідношенням 0,5 м / 0,5 м; на примиканнях другорядних вулиць та виїздів з прилеглої території – пунктирна розмітка (0,50 м / 0,25 м). У проблемних зонах велосмугу рекомендовано зафарбувати (як правило, у червоний колір).

Для підкреслення цільового призначення велосмуги зазвичай достатньо нанести на покриття піктограму «Велосипед»; також можливе маркування символом ДЗ «Велодоріжка».

Велосмуги, включно з лініями ДР (0,25 м), повинні мати ширину 1,85 м (може бути збільшена до 2,00 м). Суміжні смуги руху для АТЗ повинні мати ширину принаймні 2,75 м (стандартна ширина таких смуг складає 3,25 м).

Між велосмугами і суміжними смугами для стоянки завжди має бути виділена розділова смуга безпеки, що також відокремлена за допомогою лінії розмітки шириною 0,25 м. З метою безпеки руху велосмуги не повинні прокладатись праворуч від паркувальних місць.

Велосипедні доріжки (велодоріжки) є окремими конструктивними елементами поперечного профілю вулиці, що відділені від ПЧ за допомогою бордюрів чи смуг зелених насаджень (рисунок 3). Якщо користування велодоріжками є

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 18

обов'язковим, то їх потрібно позначати ДЗ 237 «Велодоріжка» або 241 «Розділена вело-пішохідна доріжка».

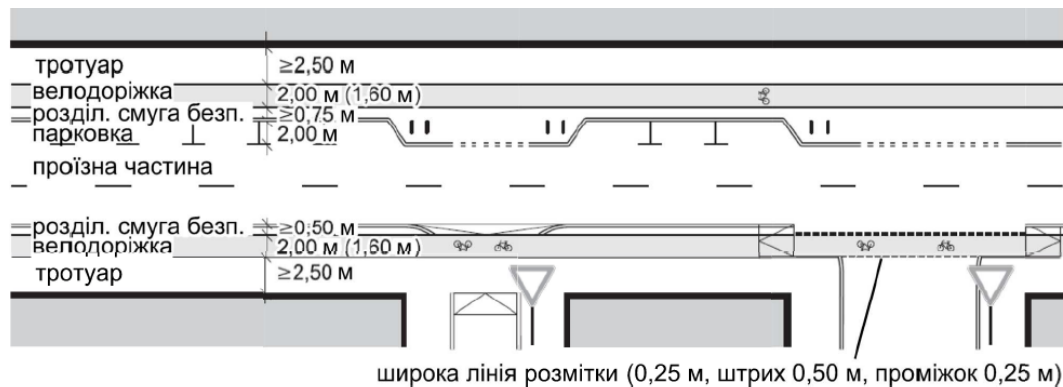


Рисунок 5 – Конструктивні параметри та облаштування велосипедних доріжок (джерело: [3])

Для покращення умов ідентифікації бажано, щоб велодоріжки у межах одного населеного пункту мали покриття з однакового матеріалу та одного кольору. У проблемних зонах (наприклад, на примиканнях другорядних вулиць чи на виїздах з прилеглих територій) рекомендовано додатково застосовувати піктограми «Велосипед» або символ знаку 237 «Велодоріжка».

Стандартна ширина велодоріжок складає 2,00 м (1,6м - при незначному велорусі); за потреби вона може бути збільшена. Ширина пішохідного тротуару, що знаходиться біля велодоріжки, має становити не менш ніж 2,30 м.

Між велодоріжкою та суміжними смугами ПЧ слід забезпечити розділову смугу шириною не менш ніж 0,5 м, яка повинна конструктивно чітко відрізнятися від велодоріжки, але з можливістю її перетину (переїзду) на тому ж рівні.

Для позначення пріоритету руху велотранспорту на виїздах з прилеглих територій, велодоріжки та пішохідні тротуари слід прокладати, не змінюючи їх форми та вигляду. Велодоріжки, які недостатньо видно, можна додатково позначити ДР, іншим кольором поверхні та піктограмою «Велосипед». Таке позначення особливо необхідне в потенційно конфліктних місцях (наприклад, на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 19

виїзді з АЗС, автостоянок чи парковок). Для поліпшення умов видимості велодоріжки у таких випадках слід обмежити стоянку автомобілів.

Також для підвищення безпеки руху велотранспорту та пішоходів в межах розділової смуги на виїздах з прилеглих територій влаштовують пандуси чи пониження бортового каменю.

Ділянки початку і закінчення велодоріжки облаштовують із застосування перехідних ділянок. Так, наприклад, після закінчення відокремленої велодоріжки велосипедний рух в межах перехідної ділянки відокремлюється від автомобільного руху (ПЧ) за допомогою острівця безпеки чи бортового каменю. Довжина такої перехідної ділянки складає від 10 м до 20 м, і вона має бути облаштована як велосмуга чи захисна смуга, що показано на рис. 06.

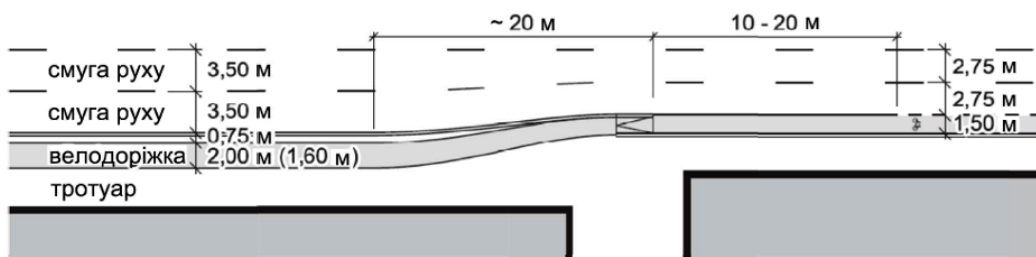


Рисунок 6 – Принципова схема закінчення відокремленої велодоріжки
(джерело: [3])

Велодоріжки з двостороннім рухом найчастіше влаштовують на вулицях з центральними розділовими смугами чи зі значною інтенсивністю автомобільного руху на місцевих (бокових) проїздах, а також на вулицях зі складнощами здійснення їх перетину. Зауважимо, що така організація велоруку вважається небажаною, а тому її застосування можливе лише як виняток після відповідного обґрунтування.

Ширина таких доріжок має бути достатньою для безпечного зустрічного роз'їзду велосипедистів (рекомендується ширина 2,50 м при прокладенні з обох боків вулиці та 3,00 м - при прокладенні з одного боку вулиці).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 20

По всій довжині такої доріжки не повинно бути багато перехресть, примикань другорядних вулиць чи під'їздів до територій з інтенсивним транспортним рухом. Такі велодоріжки позначають знаками 237 «Велодоріжка», 240 «Спільна пішохідно-велосипедна доріжка», чи 241 «Розділена велосипедно-пішохідна доріжка» з кожного боку.

Позначення межі між велодоріжками та тротуарами зазвичай здійснюється на одному рівні за допомогою т.з. обмежувальної смуги, яка має запобігти несвідомому виходу сліпих пішоходів та людей з проблемами зору на ділянку руху велотранспорту. Ширина такої смуги має становити принаймні 0,30 м, що показано на рис. 7.

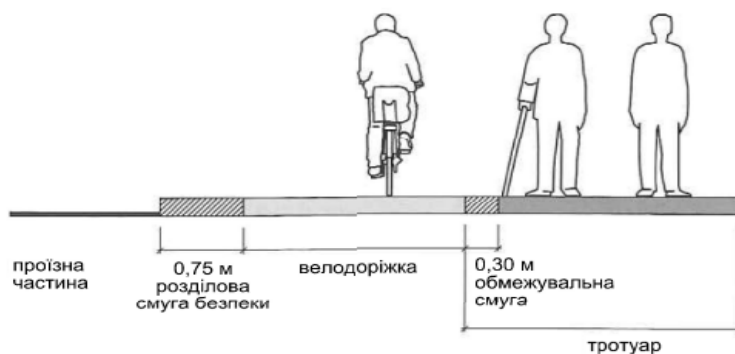


Рисунок 7 – Обмежувальна смуга між велодоріжкою та тротуаром
(джерело: [3])

Смуга повинна мати наступні властивості:

- чітку на дотик структуру покриття (наприклад, тактильно контрастний ряд невеликої бруківки, спеціальні наземні індикатори руху людини або зміна покриття, яку можна легко розпізнати);
- можливість візуального розпізнавання (наприклад, різна яскравість поверхні за рахунок іншого кольору покриття чи нанесення розмітки з ефектом світлоповертання);
- стан покриття має забезпечувати легкість пересування як велосипедів, так і пішоходів, а також виключати можливість спотикання останніх.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 21

На велосипедних переїздах в зоні перехресть (примикань) другорядних вулиць, а також виїздів з прилеглих територій, для попередження водіїв ТЗ, які мають дати дорогу велосипедистам, встановлюється ДЗ 1000-32 «Велосипедний рух зліва та справа» (символ «Велосипед», стрілки в обидва напрямки). Крім того, над основними знаками пріоритету 205 «Дати дорогу» (206 «Проїзд без зупинки заборонено») слід розташувати табличку зі додатковою інформацією (стрілки в обидва боки), що показано на рис. 8.

В свою чергу, зона такого переїзду виділяється контрастним фарбуванням покриття та позначається нанесенням ліній переривчастої розмітки шириною 0,25 м і піктограм «Велосипед» зі стрілками в обидва боки (рисунок 8). Дієвим засобом для підвищення уваги водіїв АТЗ в таких місця також є підняття в зоні такого переїзду рівня велодоріжки над рівнем ПЧ.



Рисунок 8 – Велосипедний переїзд на примиканні (джерело: [3])

Використання спільної вело-пішохідної доріжки є виправданим лише там, де обидва види руху є не надто інтенсивними (рисунок 09).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 22

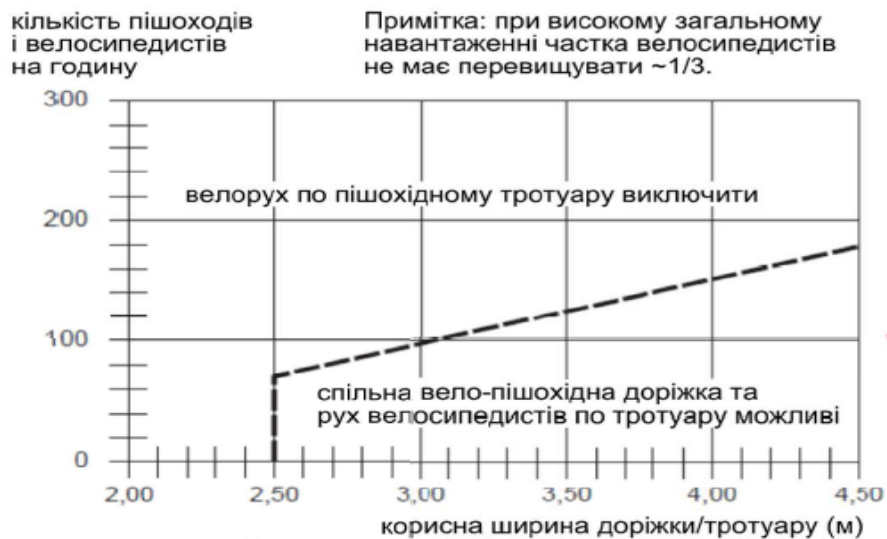


Рисунок 9 – Показники, що використовуються для вирішення питання щодо організації спільної вело-пішохідної доріжки (джерело: [3])

Спільний рух велосипедистів та пішоходів можливий за двома варіантами:

користування доріжкою для них є обов'язковим; вона позначається знаком 240 «Спільна вело-пішохідна доріжка» та не має розділення за допомогою розмітки чи інших елементів;

велосипедист має вибір між використанням тротуару і пересуванням по краю ПЧ; дозвіл на користування тротуару позначають знаком 239 «Пішохідна доріжка» із табличкою 1022-10 «Велосипедистам дозволено».

З іншого боку, спільний рух велосипедистів та пішоходів є недоцільним:

на вулицях з інтенсивною торгівельною забудовою;

при надмірному використанні бокових просторів вулиці пішоходами, які вимагають особливого захисту (наприклад, людьми з інвалідністю чи дітьми);

на крутих спусках (з ухилом >3%),

при безпосередній близькості до тротуарів будинків з мінімальною шириною під'їздів;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 23

при наявності численних примикань другорядних вулиць чи виїздів з прилеглих територій;

при частому використанні тротуару для автобусних чи трамвайних зупинок, що не мають виділених зон очікування для пішоходів.

Загальні вимоги щодо організації велосипедного руху на перехрестях

При вирішенні питань УДР в Німеччині розрізняють чотири види перехресть [3]:

нерегульовані рівнозначних вулиць, пріоритет визначається за принципом «перевагу на рух має той, хто праворуч»;

нерегульовані нерівнозначних вулиць, пріоритет визначається ДЗ;

регульовані, черговість проїзду визначається сигналами світлофорів;

з кільцевим рухом.

Основні вимоги до перехресть з точки зору ефективності організації велосипедного руху:

забезпечення належної взаємної видимості між велосипедистами та іншими учасниками руху;

відкритість та безпечність проїзду (відсутність малих радіусів, високих бордюрів та несподіваних поворотів, а також будь-яких перешкод чи сторонніх предметів на ПЧ)

чітке та однозначне визначення для всіх учасників руху напрямку (траєкторії) велоруку через перехрестя та його світлофорно-технічне забезпечення, у тому числі - щодо пріоритетності руху тих чи інших ТЗ;

наявність належних зон очікування для велосипедистів, в яких вони б не заважали ТП та іншим учасникам руху;

врахування підвищеної імовірності виникнення конфліктних ситуацій між велосипедистами, що рухаються прямо, та ТЗ, який здійснюють поворот праворуч (ліворуч) із зустрічного напрямку.

На нерегульованих перехрестях нерівнозначних вулиць проблеми зі сприйняттям виникають, коли пріоритет руху велосипедистів не окреслений чи їх рух значно

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 24

ускладнений (наприклад, коли відсутня можливість повороту ліворуч з відокремленої велосипедної доріжки). Через це варто уникати наступних ситуацій і відповідних схем руху:

коли для перешикування у крайню ліву смугу (ряд) велосипедистам необхідно перетнути більш ніж дві смуги руху АТЗ;

коли смуга для руху АТЗ, що переходить у відокремлену смугу для правого повороту, змушує велосипедистів небезпечно перешиковуватись у лівий ряд;

коли велосмуга чи велодоріжка закінчується у вузькому місці перехрестя.

На регульованих перехрестях структура СФР в загальному випадку теж повинна сприяти кращому сприйняттю його велосипедистами, а тому:

час, протягом якого велосипедистам дозволяється проїжджати через перехрестя, не повинен бути значно меншим, ніж час проїзду для АТЗ, що рухаються паралельно,

час очікування дозвільного сигналу для велосипедистів має бути якомога меншим;

при перетині вулиць з відокремленими ПЧ тривалість вказаного дозвільного сигналу має забезпечувати можливість їх послідовного перетину без проміжних зупинок.

У всіх випадках (на велодоріжках, велосмугах та спільних вело-пішохідних доріжках) місця велопереїздів на перехрестях необхідно позначати за допомогою дорожньої розмітки - двох широких (0,25 м) пунктирних ліній (штрих 0,5 м, розрив 0,25 м) (рисунок 08). Ширина такого переїзду має бути не меншою, ніж ширина відповідного велошляху (зазвичай - 2,0 м).

Велосипедний рух на нерегульованих перехрестях

На нерегульованих перехрестях рівнозначних вулиць рекомендується організовувати велорух по ПЧ, а тому, зазвичай, додаткових ДЗ чи розмітки не потрібно. Якщо ж таке управління є новим чи потрібно особливо акцентувати увагу водіїв (наприклад, при впровадженні одностороннього руху, коли слід особливо зважати на велорух справа), можна тимчасово встановити знаки 102 «Перехрестя чи примикання доріг, де перевагу має той, хто справа» та 1000-32

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 25

«Велосипедний рух зліва та справа».

Особливості облаштування нерегульованих перехресть нерівнозначних вулиць при організації на них велосипедного руху наведені в таблиці 3 (для управління правим поворотом велосипедистів особливі заходи зазвичай не потрібні).

При організації лівоповоротного велоруку на перехрестях з відокремленими смугами чи особливим дозволом повороту ліворуч для велосипедистів розрізняють (рисунок 10):

1. Поворот ліворуч в один прийом (велосипедисти, які повертають ліворуч, перелаштовуються на загальну смугу для повороту ліворуч, тобто у зону

Таблиця 3 - Елементи організації руху велосипедистів
на нерегульованих перехрестях нерівнозначних вулиць [3]

	Прямолінійний рух	Поворот ліворуч
Велорух здійснюється уздовж головної вулиці	1. На примиканнях другорядної вулиці до головної велосмуги необхідно позначити як велопереїзди. 2. На перехрестях та виїздах з головної вулиці на другорядну нанести захисні смуги. 3. За наявності спільних вело-пішохідних доріжок необхідно: - наблизити велодоріжки до ПЧ; - забезпечити постійне перебування велосипедистів у зоні видимості водіїв; - позначити велопереїзди через перехрестя; - за потреби дещо підняти переїзди	1. Має бути сформована зона очікування для поворотів ліворуч у два прийоми. 2. Виділена велосипедна смуга для такого повороту. 3. Організовані розділені центральні острівці як місця очікування для велотранспорту, що повертає ліворуч

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 26

	вело- чи спільних вело-пішохідних доріжок; перевести велодоріжки у захисні або велосмуги	
Велорух здійснюється уздовж другорядної вулиці	1. Схема руху передбачає поворот ліворуч (зазвичай - за один прийом). 2. Центральна розділова смуга (розділені островці безпеки) визначається як допоміжний фактор при перетині головної вулиці. 3. Пріоритет у русі для велотранспорту відсутній (велопереїзди розміткою не позначаються)	

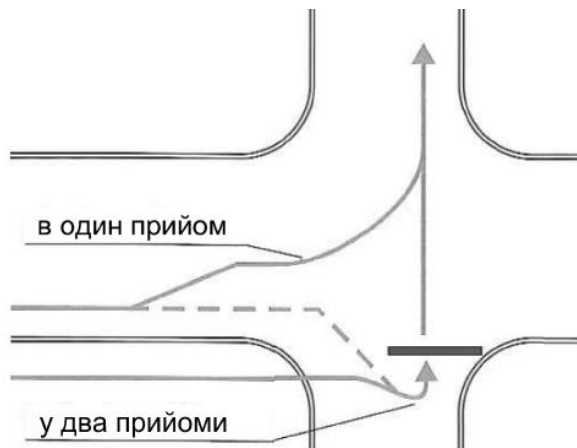


Рисунок 10 – Варіанти організації лівоповоротного велоруху на нерегульованих перехрестях (джерело: [3])

руху АТЗ, або ще перед перехрестям перешиковуються на спеціально виділену для них велосмугу для повороту ліворуч). Такий варіант є доцільним, якщо при обмеженні швидкості 50 км/год на ПЧ з двома смугами інтенсивність руху АТЗ у напрямку руху велосипедистів не перевищує 800 авт/год.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 27

2. Поворот ліворуч у два прийоми (велосипедисти спочатку переїжджають перехрестя з деяким зміщенням праворуч, а потім, повернувши ліворуч, перетинають вулицю у потрібному напрямку).

Якщо відокремлена смуга для повороту АТЗ ліворуч відсутня, для поліпшення зручності лівоповоротного велоруку за один прийом може облаштовуватись центральна розділова смуга з розривом (острівці безпеки) (рисунок 11). У цьому випадку зона між двома частинами розділової смуги є безпечною ділянкою для очікування прийняттого інтервалу (розриву) у зустрічному русі як для АТЗ, так і для велосипедистів.

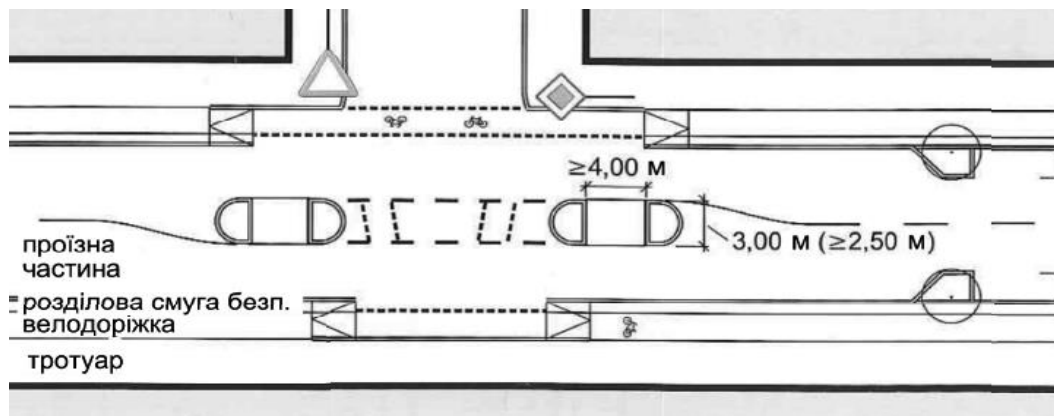


Рисунок 11 – Центральна розділова смуга з розривом (острівці безпеки) та зоною очікування для велосипедистів, які повертають ліворуч (джерело: [3])

Іншими варіантами використання такої розділової смуги з розривом може бути облаштування окремої лівоповоротної смуги шириною щонайменше 1,5 м лише для велосипедистів чи двох суміжних таких смуг – окремо для АТЗ та велосипедистів (рисунок 12).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 28

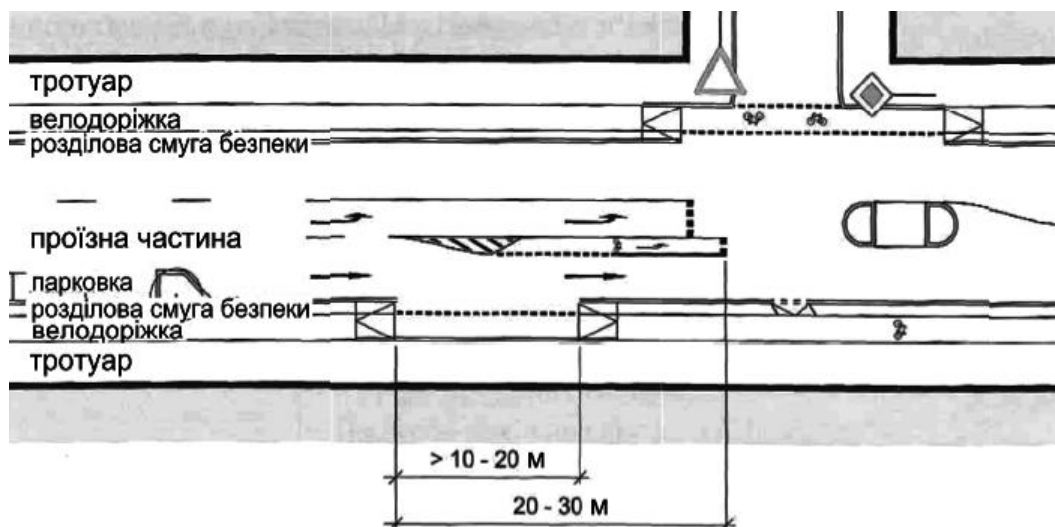


Рисунок 12 – Суміжні смуги для АТЗ та велосипедистів, які повертають ліворуч, перед перехрестям (джерело: [3])

При організації лівоповоротного велоруку у два прийоми його траєкторія в межах зони перехрестя дещо зміщується праворуч (рисунок 13). Зону очікування на ПЧ в такому випадку необхідно виділяти (позначати) зліва від велопереїзду (якщо на другорядних під'їздах до перехрестя також наявна велоінфраструктура, зони очікування будуть розташовані уздовж неї). Якщо ж площі достатньо, для підвищення безпеки можна також облаштувати додатковий острівцець безпеки.

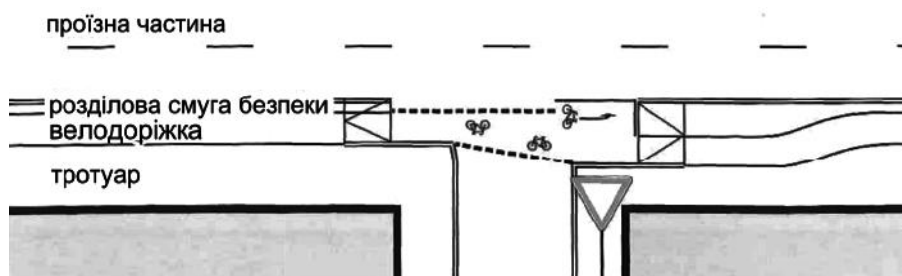


Рисунок 13 – Організація лівоповоротного руху на перехрестях у два прийоми (джерело: [3])

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 29

При виїзді велосипедистів на нерегульоване перехрестя з другорядної вулиці потенційно конфліктним є передусім перетин головної вулиці. На перехрестях значної площі такий перетин можна полегшити завдяки островцям безпеки (рисунки 11,12). Залежно від ситуації можна застосувати острівця безпеки, поєднання островця зі смугою для повороту ліворуч або ж розділову смугу з розривом. Островці безпеки також полегшують умови переходу через ПЧ пішоходам.

Велосипедний рух на регульованих перехрестях

Планування велоінфраструктури та СФР велосипедного руху завжди має здійснюватись комплексно з урахуванням зрозумілих та загальноприйнятих принципів УДР. Особливості облаштування регульованих перехрестів при організації на них велосипедного руху наведені в таблиці 04 (для управління правим поворотом велосипедистів особливі заходи зазвичай не потрібні).

Як свідчить аналіз ДТП, на регульованих перехрестях найчастіше мають місце наїзди на велосипедистів тими АТЗ, що рухаються по тій же вулиці та повертають ліворуч або праворуч, причому винними частіше визнають водіїв через їх неувважність щодо пріоритетності проїзду. Тому для зменшення ризику виникнення аварійних ситуацій вулиці з велорухом повинні відповідати єдиним вимогам планування та управління:

стоп-лінії для велосипедистів повинні знаходитись на відстані 3,0-5,0 м перед стоп-лініями для АТЗ, що рухається у тому ж напрямку;

Таблиця 4 - Елементи організації руху велосипедистів на регульованих перехрестях [3]

	Прямолінійний рух	Поворот ліворуч
Головні вулиці (підходи з більшою	1. Облаштування захисних смуг, велосипедних смуг чи доріжок для проїзду повз АТЗ, що зупинились в очікуванні дозвольного	1. Облаштування зони очікування для здійснення повороту у два прийоми. 2. Облаштування велосмуги для повороту

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 30

тривалістю дозвільного сигналу)	сигналу. 2. Продовження захисної смуги у межах перехрестя. 3. Маркування велопереїздів по ходу велосипедних смуг і доріжок; 4. Нанесення велосипедних стоп-ліній перед автомобільними. 5. Відмова від окремої смуги для повороту АТЗ праворуч	перед перехрестям (рисунок 10) 3. Облаштування захисних велосмуг на автомобільних смугах для лівого повороту 4. Облаштування додаткового місця для зупинки велосипедів перед світлофором
Другорядні вулиці (підходи)	1. Виконання повороту ліворуч зазвичай у один прийом. 2. Облаштування захисних або велосипедних смуг для проїзду повз АТЗ 3. Облаштування розширених велосмуг для очікування	

на другорядних підходах необхідно створити розширені велосмуги (зони) для очікування;

має бути забезпечена належна взаємна видимість між велосипедистами та водіями АТЗ на захисних та велосипедних смугах, а також на велопереїздах поблизу перехресть;

поверхню велопереїздів на під'їздах до перехрестя необхідно пофарбувати;

радіуси повороту на траєкторіях пересування АТЗ мають бути мінімізовані до допустимих значень (з урахуванням їх габаритів);

має бути забезпечена така різниця між часом очікування для велосипедистів та автомобілістів, щоб перші перетинали потенційно конфліктну зону раніше за других;

- необхідно забезпечити попередження ТЗ, що повертають, за допомогою жовтого миготливого сигналу світлофора (наприклад, на значно зміщених

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 31

велопереїздах чи при наявності двостороннього велоруку).

Розширені велосмуги (зони) для очікування облаштовують шляхом нанесення стоп-лінії на всю ширину ПЧ данго підходу. Місце, де мають зупинитись АТЗ, позначають іншою стоп-лінією (автомобільною), яку наносять перед велосипедною. Довжина такої смуги (зони) має становити 3,0÷5,0 м, а піктограми «Велосипед» повинні чітко відображати її призначення (рисунок 14).

Такі смуги (зони) необхідні, насамперед, на перехрестях зі значною тривалістю заборонного сигналу, коли слід забезпечити можливість користуватись цією смугою (зупинитись на ній) якомога більшої кількості велосипедистів.

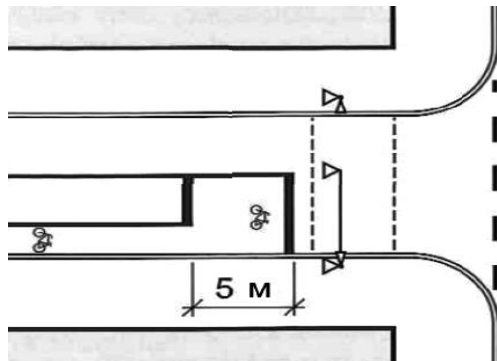


Рисунок 14 – Велосмуга з розширеною зоною очікування для велосипедистів (джерело [3])

З іншого боку, завдяки розділенню АТЗ, що повертають праворуч, та велосипедистів, що рухаються прямо або повертають ліворуч, також можна досягти певного підвищення пропускнуї здатності перехрестя за рахунок поліпшення умов правоповоротного руху АТЗ. Коли для велосипедистів існує значна потенційна небезпека (наприклад, при великій інтенсивності руху АТ чи наявності значного поворотного потоку вантажівок), ділянку велосмуги в зоні для очікування повністю відокремлюють від ПЧ.

На регульованих перехрестях велосипедисти можуть мати право вільного (тобто без СФР) повороту праворуч, якщо таке маневрування не заважатиме й не наражатиме на небезпеку пішоходів. Якщо велопереїзд зміщено вбік від ПЧ, то правоповоротний велорух взагалі можна відокремити (рисунок 15). При значній

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 32

інтенсивності руху велосипедистів для поліпшення умов руху ТП рекомендується розширити зону очікування та розділити напрямки.

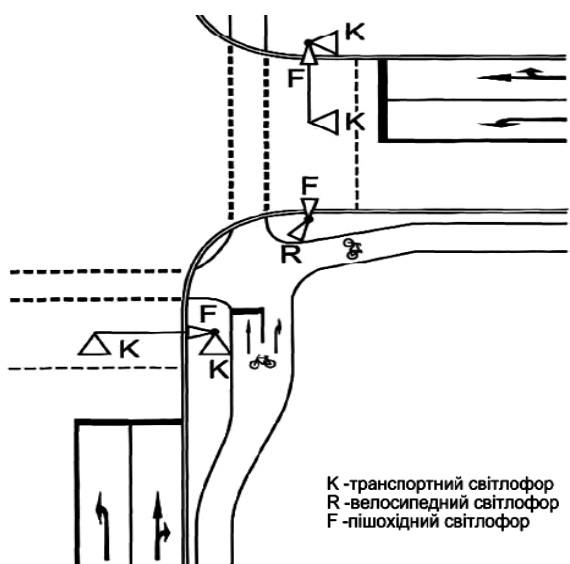


Рисунок 15 – Можливість вільного повороту праворуч для велосипедистів (з окремим СФР прямолінійного велоруху) (джерело: [3])

Особливості організації та облаштування регульованих перехресть в залежності від варіантів СФР лівоповоротного велоруху наведені в таблиці 05.

Таблиця 5 – Організація і облаштування перехресть при СФР лівоповоротного велоруху [3]

Загальні умови	Особливості застосування	Форми організації велоруху	Спосіб регулювання
Поворот ліворуч в один прийом, з можливістю безперешкодного перешиковування	1. Перетин не більш ніж двох смуг ПЧ при перешиковуванні	1. Змішаний рух, захисні смуги або велосмуги, в окремих випадках – у	СФР велоруху спільне з регулюванням руху АТЗ

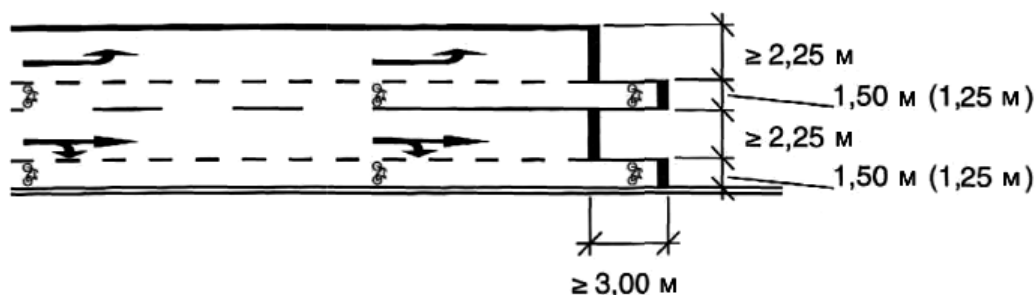
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 33

перед перехрестям, з відповідною розміткою або без неї	2. Швидкість автомобілів $V_{85} \leq 50$ км/год	поєднанні зі смугою для лівого повороту АТЗ або з розширеними вело-смугами для очікування. 2. Велодоріжки перед перехрестям при можливості переходять у велосипедні або захисні смуги	
Поворот ліворуч в один прийом із захищеним перешикуванням з використанням велосипедного шлюзу	1. Велика інтенсивність руху АТ 2. Значна інтенсивність лівоповоротного велоруку	Велосипедні доріжки, велосипедні смуги	Окреме СФР для велосипедистів, яких спрямовують із суміжної велосипедної доріжки на ПЧ
Поворот ліворуч у два прийоми у межах перехрестя	1. Велика інтенсивність руху АТ 2. Незначна частка лівоповоротного велоруку	Можливі всі форми велоруку	Окреме СФР велоруку на першому етапі (заїзд у зону очікування). СФР на другому етапі (перетин перехрестя) – сумісно з управлінням пішохідним

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 34

			рухом, або ж окремо для велосипедистів
Поворот ліворуч у два прийоми поза перехрестям	Можливий завжди	Жодної спеціальної форми велоруху: велосипедисти мають повертати і перетинати ПЧ по пішохідних переходах	Велорух сумісно з рухом пішоходів
Діагональний перетин зони перехрестя	Рекомендований на ділянках переходу з двох-на односторонній велорух	Велосипедні доріжки з двостороннім рухом і будь-які інші форми двостороннього руху	Для велосипедистів, які перетинають перехрестя, в циклі СФР необхідна окрема фаза («всім зелений»)

При здійсненні повороту ліворуч в один прийом велосипедисти перед перехрестям перешиковуються на загальну (автомобільну) чи окрему велосмугу, яка спеціально позначена. За обмежених умов на загальній смузі для повороту ТЗ ліворуч також може бути позначена захисна смуга для велоруху (рисунок 16).



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 35

Рисунок 16 - Захисні смуги для руху велосипедистів (джерело: [3])

При лівому повороті в один прийом із захищеним перешиковуванням з використанням велосипедного шлюзу на під'їзді до перехрестя має бути встановлено додатковий (стримуючий) світлофор (R1), під «захистом» якого велосипедисти будуть перешиковуватись на смуги для свого подальшого руху (рисунок 17).

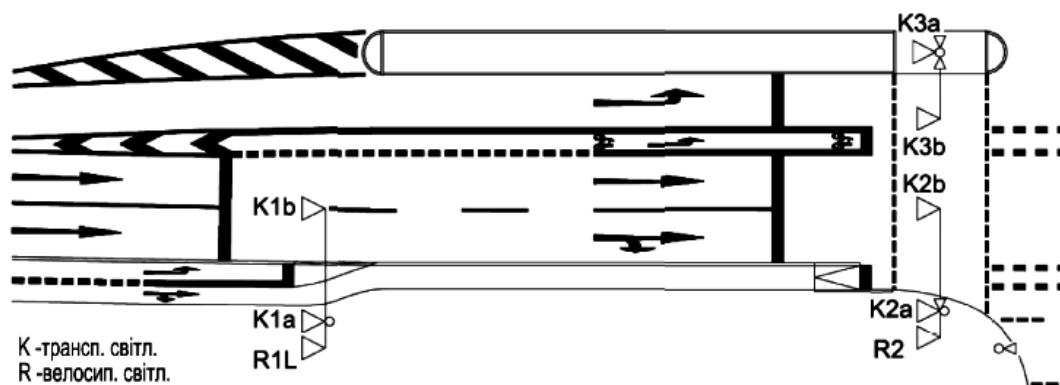


Рисунок 17 - Велосипедний шлюз (джерело: [3])

На практиці застосування таких шлюзів є доцільним, коли:

велодоріжка закінчується на під'їзді до перехрестя;

перш ніж повернути ліворуч, велосипедистам необхідно перетнути дві чи більше смуги ПЧ;

неможливо створити достатньо великі зони очікування для велосипедистів, щоб ті мали змогу повертати ліворуч у два прийоми;

на перехресті мають місце інтенсивні лівоповоротні ТП;

має місце інтенсивний правоповоротній ТП чи значна частка вантажівок у ньому (тобто існує підвищена загроза для велосипедистів, якщо вони будуть здійснювати лівий поворот у два прийоми);

є можливість поєднання (координації) зі СФР на попередньому перехресті.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 36

Зміщення часу ввімкнення дозвільного сигналу на першому (стримуючому) (K1) та другому (основному) (K2) світлофорах для АТЗ має бути таким, щоб автомобілі в'їжджали у зону велосипедного шлюзу з якомога меншою швидкістю. Для підвищення пропускної здатності може виникнути потреба у завчасному ввімкненні дозвільного сигналу на світлофорі K1 (насамперед - коли кількість смуг перед цим світлофором, є меншою від їхньої кількості на світлофорі K2). Крім того, моменти ввімкнення та тривалість дозвільних сигналів на цих світлофорах має бути узгоджена таким чином, щоб на момент закінчення дозвільного сигналу на світлофорі K2 на смугах, відведених спеціально для велосипедистів, не залишалось АТЗ.

При повороті ліворуч у два прийоми у межах перехрестя велосипедисти спочатку перетинають вулицю, що примикає справа, а потім перетинають вулицю, з якої вони мали намір повернути наліво, разом з потоком інших ТЗ (рисунок 18).

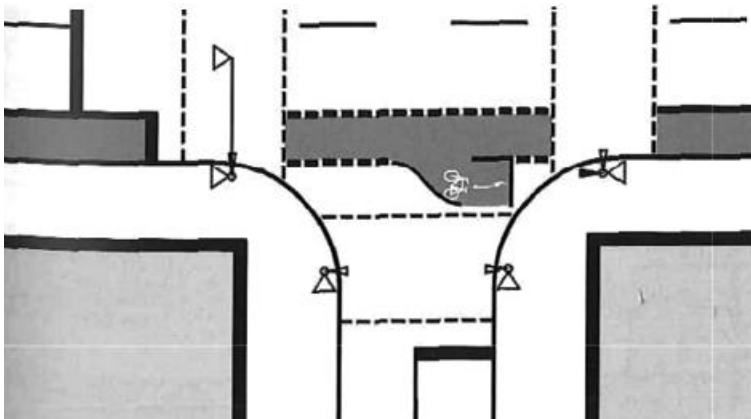


Рисунок 18 - Поворот велосипедистів ліворуч у два прийоми у межах перехрестя (джерело: [3])

Такий спосіб вимагає:

можливості для велосипедистів безпечно зупинитися під час очікування (відповідним чином позначені зони очікування є доцільними на особливо великих перехрестях);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 37

особливого підходу до режиму СФР (зокрема – щодо чергування фаз);

на великих перехрестях – належного якісного інформування всіх учасників руху щодо такого способу повороту велосипедистів ліворуч.

Також при повороті велосипедистів ліворуч у два прийоми у межах перехрестя необхідно з'ясувати, чи можна регулювати такий їх рух спільно з пішохідним. Необхідними умовами для цього є:

добра видимість сигналів світлофорів для велосипедистів та пішоходів у зоні очікування,

наявність необхідного часового інтервалу між моментом ввімкнення дозвільного сигналу для переходу пішоходів та моментом ввімкнення аналогічного сигналу для проїзду велосипедистів, які повертають на тому ж етапі;

при наявності центральної розділової смуги – безпечна можливість одночасного використання велосипедистами та пішоходами «своїх» переходів.

За відсутності таких передумов рекомендуються спеціальні світлофорні сигнали для велосипедистів з послідовністю «зелене (світло) – червоне -зелене». Для руху велосипедистів, залежно від його інтенсивності, дозвільний сигнал (зелене світло) повинен починатись на 2÷4 с раніше, ніж для потоку АТЗ, які рухаються позаду у тому ж напрямку. Також тривалість цього сигналу має забезпечувати повне звільнення зони очікування.

При інтенсивних потоках велотранспорту, що повертає ліворуч у два прийоми, варто прагнути послідовності дозвільних сигналів СФР на обох етапах проїзду велосипедистів. Цього можна досягнути, наприклад, збільшенням тривалості дозвільного сигналу для АТЗ, що повертають ліворуч з того ж напрямку, при одночасному збільшенні часу дозволеного використання велосипедистами переїзду на другому етапі їх маневрування.

Форми світлофорного регулювання велосипедного руху

Розрізняють три основні форми СФР руху велосипедистів [03]:

спільне з управлінням рухом АТЗ;

спеціальне для велоруку;

спільне з управлінням рухом пішоходів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 38

СФР велоруку спільно з АТ використовується, коли велосипедисти рухаються ПЧ (у змішаному режимі чи по захисних смугах), велосмугами або велодоріжками з незміщеними велопереїздами (рисунок 19). При визначенні параметрів такого регулювання особливу увагу слід звертати на збільшення співвідношення «час-простір» для велосипедистів порівняно з аналогічним показником для АТЗ. Для привернення уваги щодо саме такої форми СФР на покритті велоінфраструктури (смугах, доріжках) необхідно нанести стоп-лінію.

Спеціальне СФР також застосовується, коли рух велосипедистів здійснюється велосмугами або велодоріжками з незміщеними велопереїздами. Особливо доцільним воно може бути, якщо:

велосипедисти повинні рухатися в окремій фазі або отримати перевагу в часі, щоб потрапити у потенційно конфліктну зону раніше за АТЗ;

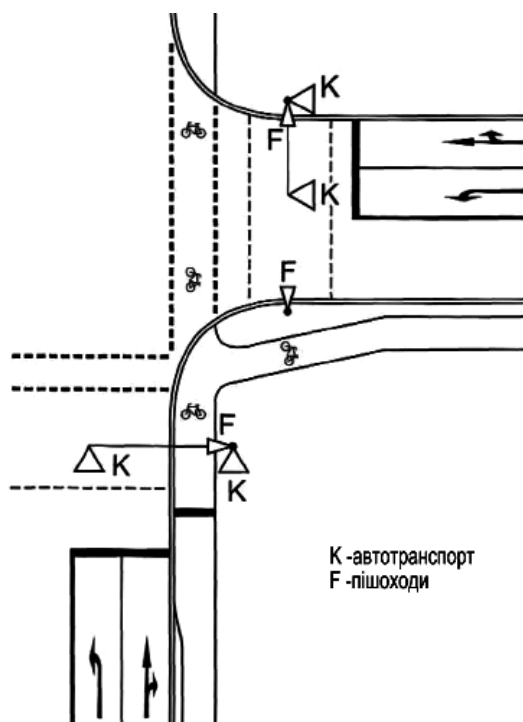


Рисунок 19 - Світлофорне регулювання велосипедного руху, спільне з управлінням рухом АТЗ (джерело: [3])

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 39

необхідно уникнути надмірних скупчень велосипедистів (наприклад, коли час проїзду ними зони перехрестя може бути більшим, ніж час проїзду попутного автотранспорту) або ж рух автотранспорту має здійснюється так, щоб уникнути взаємодії з рухом велосипедистів;

час очікування для велосипедистів можна скоротити, надавши їм право проїзду перехрестя у потрібному напрямку двічі протягом одного циклу СФР;

на перехресті передбачений безконфліктний велосипедний рух у всіх напрямках (діагональний перетин) протягом окремої фази СФР («всім зелений»);

прямолінійний потік велосипедистів може бути відокремлений від інтенсивного поворотного руху АТЗ за допомогою зміщення у часі;

проїзд велосипедистів може закінчуватись раніше, ніж проїзд попутного автотранспорту (наприклад, на особливо великих перехрестях).

Спеціальне СФР здійснюється з використанням трисекційних світлофорів або двосекційних світлофорів для велосипедистів, що повертають праворуч (рисунк 20).

Спільне з управлінням рухом пішоходів СФР велосипедного руху організовують уздовж вело-пішохідних доріжок або доріжок для пішоходів з табличкою 1022-10 «Велосипедистам дозволено» та спільним переходом/переїздом. При цьому використовуються світлофори, сигнали (секції) яких мають піктограми пішохода та велосипедиста (рисунк 21).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 40

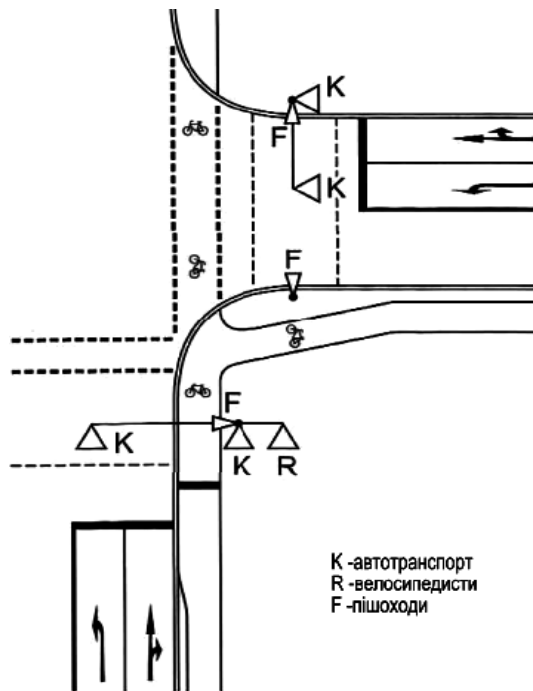


Рисунок 20 - Спеціальне світлофорне регулювання велосипедного руху
(джерело: [3])

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 41

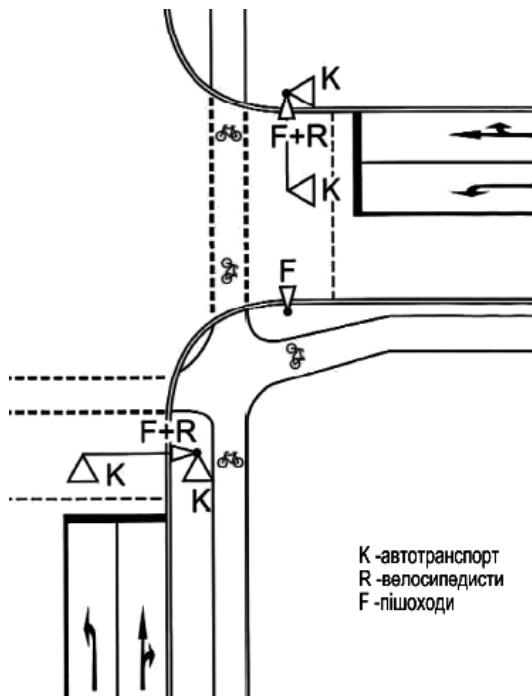


Рисунок 21 - Світлофорне регулювання велосипедного руху, спільне з управлінням рухом пішоходів (джерело: [3])

Аналогічно здійснюється спільне регулювання на виділених велодоріжках із розділеними переходами/переїздами. Стоп-лінія для велоруху у таких випадках не передбачена, тому на перехресті велосипедисти можуть повертати праворуч, пропускаючи пішоходів.

Для поліпшення умов велосипедного руху на перехрестях також можуть додатково застосовуватись деякі спеціальні алгоритми СФР.

1. Надання велосипедистам права проїзду двічі протягом одного циклу СФР. На практиці такі проїзди практично можливі, наприклад, сумісно з фазами (періодами), які виділяються для руху ГТ, або ж для тих велосипедистів, які рухаються на перехрестях з виділеною смугою для повороту праворуч.

2. При реалізації режиму «всім зелений» для забезпечення діагонального переїзду велосипедистам, що рухаються у боковому просторі, на усіх переїздах надається дозвіл на рух (зелене світло), у той час як на світлофорах для АТЗ вмикаються заборонні сигнали (червоне світло). Очевидно, що така фаза «загальної заборони» для всіх напрямків автомобільного руху виключає загрози

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 42

для велосипедистів і полегшує перетин ними перехрестя (насамперед - з поворотом ліворуч).

Внаслідок тривалого очікування (малого часу дозволеного проїзду велосипедистів при значній тривалості перетину перехрестя) та перевантаженості велопереїздів, на практиці можуть траплятися випадки нехтування велосипедистами заборони на рух (особливо тоді, коли дозволяється проїзд для попутного транспорту). Тому принцип діагонального переїзду може бути доцільним лише для компактних перехресть з інтенсивним велорухом, коли окрім загальної «велосипедної» фази, потрібні лише окремі фази для АТ (регулювання одностороннього руху, можливість повороту тощо).

3. Метою світлофornoї координації велосипедного руху є створення умов для того, щоб велосипедист мав змогу проїхати через усі регульовані переїзди на вулиці, яку він перетинає, без проміжних зупинок. Для цього, наприклад, рух через велосипедний переїзд перед трикутним островцем безпеки на примиканні має бути дозволений так довго, щоб наступний такий переїзд велосипедист міг перетнути в тому ж темпі або лише після невеликої проміжної зупинки. Часто таке узгодження можна здійснити лише за рахунок погіршення якості руху для АТ.

Якщо перехрестя зі СФР вздовж основних напрямків велосипедного руху розташовані одне за одним, хоча би на окремих ділянках таких вулиць варто організувати «зелену хвилю». При цьому треба виходити з реальної швидкості велосипедного руху.

Тема 3. Організація руху маломобільних груп населення

Основні поняття та визначення

Мобільність в розумінні європейських фахівців з транспорту – це здатність людей брати участь в активностях, що відбуваються в різних місцях. Мобільність людей може мати різні характеристики – наприклад, залежати від певних обмежень в просторі та (або) часі чи факторів економічного стану. Тому в загальному випадку мобільність громадян можна оцінювати за інтенсивністю як високу або низьку.

Похідним від мобільності є поняття маломобільні групи населення (МГН) - особи, які відчують труднощі при самостійному пересуванні, одержанні послуги, необхідної інформації або при орієнтуванні у просторі [05]. Під цю категорію

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 43

підпадає доволі велика частка населення (за даними з різних джерел, вона складає 30÷50 %), зокрема:

вагітні жінки;

діти до 7-ми років;

особи, які супроводжують малолітніх дітей;

люди поважного віку;

люди з інвалідністю;

люди з постійними та/або тимчасовими функціональними порушеннями (фізичними, сенсорними, психічними, розумовими);

люди які отримали тимчасову травму або хворіють;

люди з нестандартними розмірами тіла: значно більшою або меншою за середню масою тіла, низького чи зависокого зросту;

люди, які протягом певного часу можуть бути неуважними (приміром під впливом стресу).

Поняття стала мобільність походить від терміну сталість, тобто від здатності задовольняти поточні потреби людей без шкоди для довкілля та для інтересів прийдешніх поколінь. Відомим прикладом застосування цього терміну є «Цілі сталого розвитку», прийняті на Генеральній асамблеї ООН у 2015 році, серед яких [06]:

забезпечення здорового способу життя та сприяння благополуччю для всіх в будь-якому віці;

створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям;

скорочення нерівності всередині країн і між ними;

забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст і населених пунктів;

забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва;

вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та його

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 44

наслідками;

Прикладами країн, в яких мобільність населення досягнула високого рівня інтенсивності та сталості, можна назвати Швейцарію, Швецію, Німеччину та інші країни ЄС. За даними соціологічного дослідження, проведеного у 2016 році у 28 країнах-членах ЄС, 82% європейців вважає, що місце їхнього проживання має добре сполучення з ГТ, і лише 5% заявили, що їхня місцевість не має такого взагалі [7]. Рівень транспортної доступності не пов'язаний з проживанням у сільській або міській території. Наприклад, Австрія має одну з найвищих часток сільського населення (40%) та один з найвищих рівнів охоплення ГТ.

Таким чином, під сталою мобільністю розуміють здатність людей брати участь в активностях, що відбуваються в різних місцях, завдаючи при цьому мінімального негативного впливу на довкілля, економіку та просторове планування територій; така мобільність:

забезпечує доступність та задоволення потреб у розвитку людей, компаній і суспільства на умовах безпеки та у відповідності до потреб соціуму та екосистеми;

є доступною, справедливою та ефективною;

забезпечує вибір виду транспорту та підтримує конкуренцію і розвиток територій;

скорочує обсяг шкідливих викидів та сміття з метою полегшення поглинання;

використовує, наскільки можливо, відновлювальні джерела енергії, мінімізує вплив на землю та зменшує рівень шуму [8].

Організація та безпека міської мобільності для літніх людей

та осіб з обмеженими можливостями здоров'я

Пішоходи являють собою групу індивідів з вельми відмінними характеристиками, здібностями і потребами. Особливі потреби МГН повинні бути прийняті до уваги, їм має бути наданий беззаперечний пріоритет при плануванні заходів щодо забезпечення їх мобільності в містах.

Вік накладає відбиток на поведінку і звички людей, а тому впливає на ризик

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 45

дорожньо-транспортного травматизму серед пішоходів. Серед основних факторів, що збільшують такий ризик для пішоходів похилого віку, можна вказати наступні [9].

1. Погіршення гостроти зору, яке може чинити негативний вплив на здатність людей безпечно пересуватись по ВДМ, оскільки, в порівнянні з пішоходами більш молодого віку, літні пішоходи менш уважно стежать за ДР.
2. Погіршена орієнтація стосовно власного розташування відносно елементів ВДМ.
3. Ускладнення адекватного сприйняття складної дорожньої обстановки, і, як наслідок, уповільнена реакція при реагуванні на небезпеку, що виникла.
4. Ускладнення при перетині вулиці, що викликані необхідністю переорієнтації перед перетином середини ПЧ.
5. Можливі зіткнення з іншими пішоходами на переходах з інтенсивним рухом.
6. Проблеми, що викликані недостатнім рівнем уваги в процесі пересування (наприклад, спостереження за сигналами світлофора на шкоду спостереженню за ТЗ чи відсутність концентрації уваги на тих ТЗ, які повертають).
7. Поява потенційно небезпечних ситуацій, що викликані неправильним (некоректним, несвоєчасним) трактуванням інформації щодо режиму ДР на даній ділянці ВДМ (наприклад, невпевненість або нерішучість у власних діях, нерозуміння поведінки інших учасників ДР, рух назад в процесі перетину ПЧ на нерегульованому пішохідному переході, уповільнення завершення переходу в момент перемикання сигналів транспортного світлофора з жовтого світла на червоне).
8. Певні труднощі взаєморозуміння з іншими учасниками ДР та більш значний імовірний вплив провокуючих дій інших пішоходів.
9. Супутні захворювання і фізична уразливість, які призводять до більшої тяжкості травм при ДТП.

Згідно визначення [10], особа з інвалідністю - особа зі стійким розладом функцій організму, що при взаємодії із зовнішнім середовищем може призводити до обмеження її життєдіяльності, внаслідок чого держава зобов'язана створити умови для реалізації нею прав нарівні з іншими громадянами та забезпечити її

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_- 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 46

соціальний захист. За статистичними даними EUROSTAT, люди з інвалідністю (з обмеженими можливостями здоров'я) в окремих країнах Західної Європи складають понад 20 % населення; в Україні до цієї категорії офіційно віднесені 6 % населення (рисунок 22).

Відомо, що в результаті ДТП за участю пішоходів з інвалідністю - як дітей, так і дорослих - тяжкість травм, як правило, вище. Так, результати дослідження в США показали, що у дітей з обмеженими можливостями здоров'я ризик бути збитими механічними ТЗ під час ходьби або їзди на велосипеді в п'ять разів вище, ніж у дітей без інвалідності [11]. У Новій Зеландії було встановлено, що пішоходи-діти з порушеннями зору стають жертвами ДТП в чотири рази частіше, ніж інші діти, а у дітей з порушеннями слуху ризик отримання травми під час пересування пішки є вдвічі вищим [12].

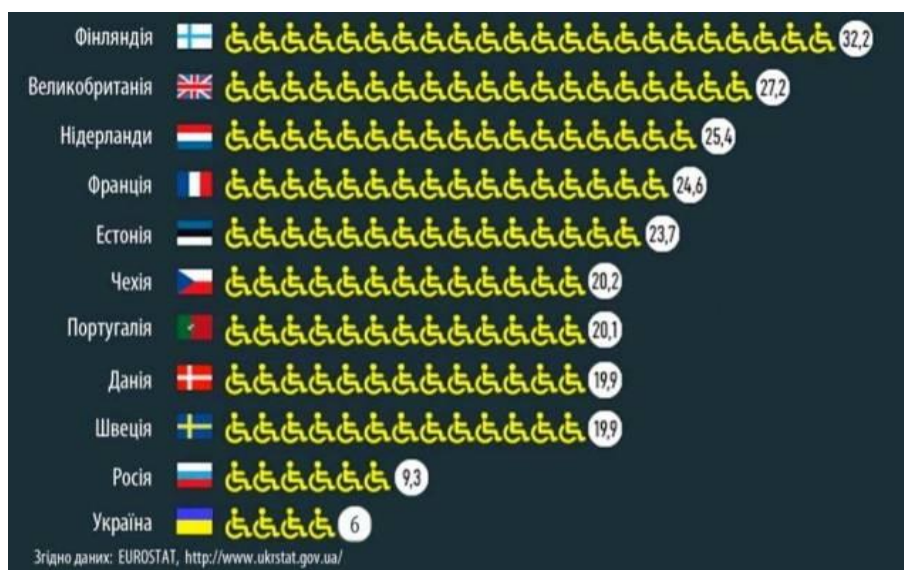


Рисунок 22 - Частка людей з інвалідністю в країнах Європи

(джерело: <http://www.ukrstat.gov.ua>)

Крім того, люди з обмеженими можливостями здоров'я, як і інші учасники ДР, можуть відчувати тривогу і стрес, коли їм доводиться переміщуватись по ділянках ВДМ, які не оснащені нормальними переходами, або користуватися особистими допоміжними пристроями.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 47

Ступінь ризику скоєння ДТП для пішоходів з обмеженими можливостями здоров'я підвищений внаслідок наступних причин.

1. Люди з порушеннями рухливості можуть перетинати ПЧ значно повільніше інших пішоходів, а також можуть впасти на тротуарі, якщо його поверхня буде слизькою чи нерівною.
2. Особи, які користуються кріслами колісними, можуть зазнавати труднощів, якщо відсутні пологі з'їзди з тротуарів або доступні маршрути. Цим людям набагато складніше реагувати на раптову появу ТЗ, не кажучи вже про можливість уникнути зіткнення з ними.
3. Люди з порушеннями зору (слуху) можуть не бачити (не чути) інших учасників ДР, тобто не мають об'єктивної можливості своєчасно виявити небезпеку для свого руху.
4. Люди з порушеннями розумового розвитку можуть не усвідомлювати існуючих небезпек (наприклад, перед перетином ПЧ чи при його здійсненні) або здійснювати інші непередбачувані вчинки.

Для поліпшення мобільності літніх пішоходів та осіб з обмеженими можливостями здоров'я в сучасних містах, окрім загальних заходів щодо забезпечення зручності та безпеки пішохідного руху, можуть бути додатково рекомендовані такі заходи.

1. Облаштування ТЗ МГТ та елементів транспортної інфраструктури у всіх необхідних місцях засобами безперешкодного доступу до об'єктів - інженерно-технічними та функціональними частинами (елементами, конструкціями), які відповідають нормативним вимогам щодо забезпечення доступності і безпеки об'єктів для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення (пандусами (рисунок 23), скошеними бордюрами, підйомниками та платформами для осіб з інвалідністю, системами звукового інформування, тощо).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 48



Рисунок 23 - Мобільний (тимчасовий) пандус на сходах

(джерело: <https://www.braunability.com>)

2. Зменшення верхньої межі дозволеної швидкості руху ТЗ на ділянках з наявним рухом вказаних категорій населення.
3. Облаштування тротуарів з тактильним покриттям на потенційно небезпечних ділянках (наприклад, на краях тротуарів, перед вуличними переходами чи сходами позавуличних переходів, на зупинках МГТ), які поліпшують орієнтування людям з порушеннями зору.
4. Використання дорожньої розмітки пішохідних переходів, що забезпечує кращі умови її видимості, а також підвищення висоти поверхні пішохідних переходів до рівня тротуару.
5. Застосування на пішохідних переходах додаткових засобів та пристроїв, які можуть бачити (чути) люди з порушеннями зору (слуху) – освітлювальних пристроїв, світлоповертальних елементів, голосових сповіщень, тощо (рисунок 24).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 49



Рисунок 24 - Додаткове автономне освітлення зони нерегульованого пішохідного переходу в темну пору доби (джерело: <https://odessa-life.od.ua>)

6. Збільшення тривалості ввімкнення дозвільного сигналу пішохідного світлофора на регульованих перехрестях та переходах з наявним рухом осіб з порушеннями рухливості чи таких, які користуються колісними кріслами (недостатній час для переходу створює небезпеку для тих пішоходів, які пересуваються повільно).

7. Інформування населення про необхідність забезпечувати безпеку пішоходів похилого віку.

Забезпечення доступності та зручності шляхів пересування маломобільних груп населення в містах України

Базові нормативні положення щодо забезпечення доступності та зручності шляхів пересування МГНв містах України визначені вимогами [010]. Розглянемо ті з них, що безпосередньо стосуються облаштування елементів ВДМ та транспортної інфраструктури.

Шляхи пересування для МГН повинні бути поєднані з зовнішніми (по відношенню до ділянки) транспортними та пішохідними комунікаціями, спеціалізованими паркувальними місцями, зупинками ГТ. При перетині ТЗ таких пішохідних шляхів слід передбачати інформаційні елементи завчасного попередження водіїв про місця переходу та його регулювання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_- 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 50

Система засобів орієнтації та інформаційної підтримки (тактильні та візуальні елементи доступності, засоби звукового інформування) повинні бути передбачені на всіх шляхах руху МГН на весь час їх експлуатації.

Ширина пішохідних шляхів із зустрічним рухом повинна бути не менше 1,8 м (рисунок 25); їх поздовжній ухил не повинен перевищувати 5 % (1:20). На ділянках з більшим ухилом необхідно влаштовувати зовнішні сходи і пандуси.

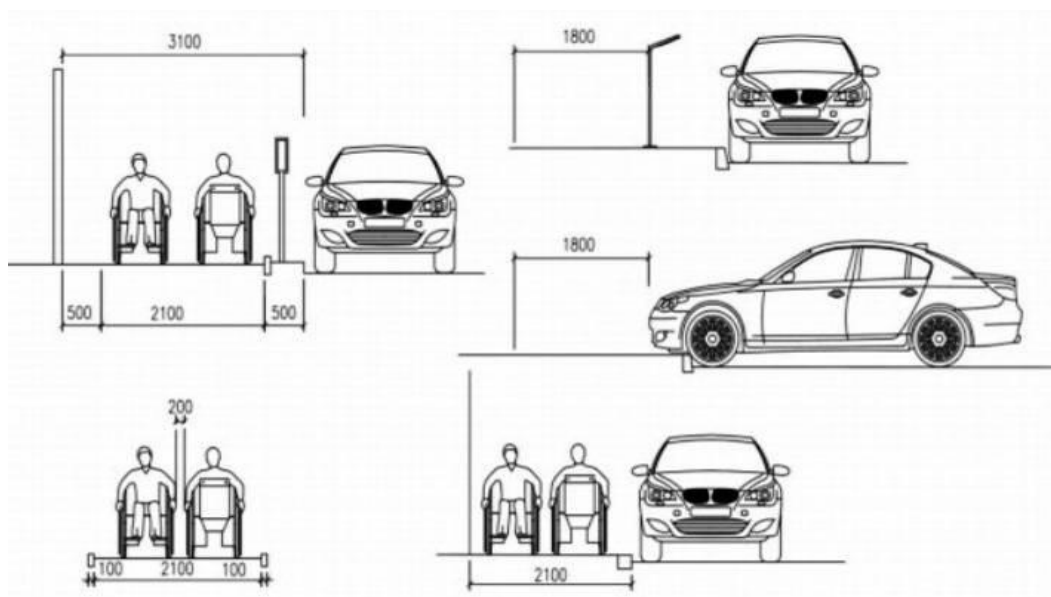


Рисунок 25 - Розміри тротуарів та доріжок для руху МГН (джерело: [010])

За неможливості організації наземних (вуличних) пішохідних переходів для МГН необхідно проектувати підземні та надземні переходи, які слід обладнувати пандусами із пологим спуском або підйомними пристроями (ліфт, підйомник) (рисунок 26).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 51

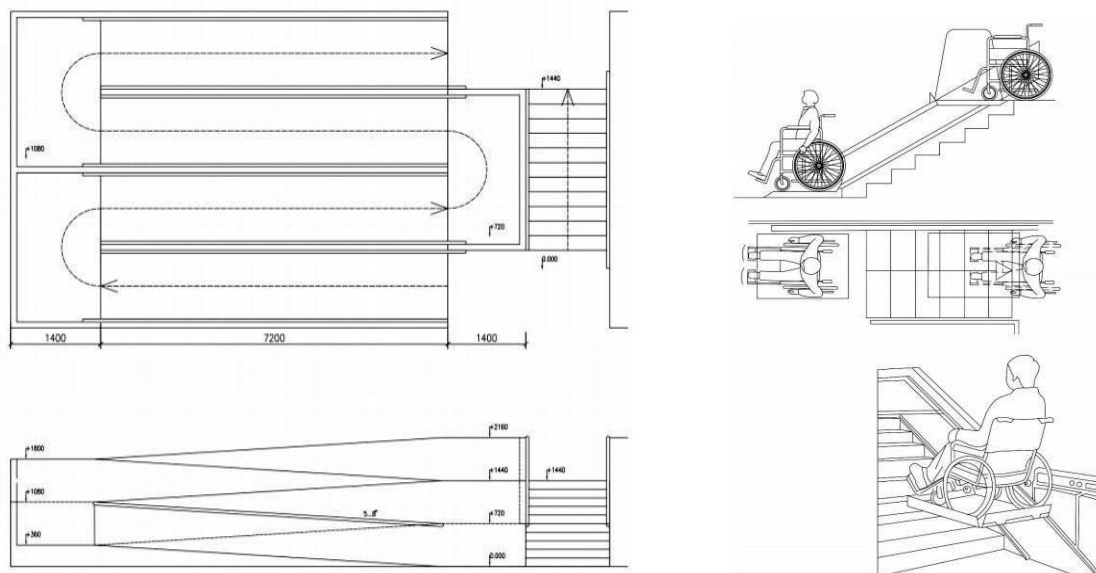


Рисунок 26 – Засоби безперешкодного доступу для МГН
на підземних та надземних пішохідних переходах (джерело: [010])

Ухил пандусу на з'їзді з тротуару на ПЧ приймається 10 % (1:10), максимальна висота одного підйому не повинна перевищувати 0,8 м. Ширина пандусу при односторонньому русі має складати 1,2 м, при двосторонньому – 1,8 м. Після кожного підйому необхідне влаштування горизонтальних майданчиків глибиною не менше 1,5 м. Зовнішні пандуси повинні мати двостороннє огороження з поручнями. За висоти підйому більш ніж 3,0 м пандуси слід замінювати підйомними пристроями.

На відкритих індивідуальних автостоянках біля закладів обслуговування слід виділяти не менше ніж 10 % місць (але не менше одного місця) для транспорту осіб з інвалідністю. Ці місця повинні позначатися ДЗ та розміткою, а також піктограмами міжнародного символу доступності (рисунок 23).

Місця для паркування таких ТЗ, а також майданчики для зупинки для посадки (висадки) їх пасажирів, слід передбачати на відстані не далі ніж 50 м від входів до громадських будівель, доступних для МГН.

Ширина зони для паркування автомобіля особи з інвалідністю повинна бути не

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 52

менше ніж 3,5 м. Розміри паркувальних місць, які розташовані паралельно бордюру, повинні забезпечувати доступ до задньої частини автомобіля, щоб використовувати пандус або підйомний пристрій (рисунк 27).

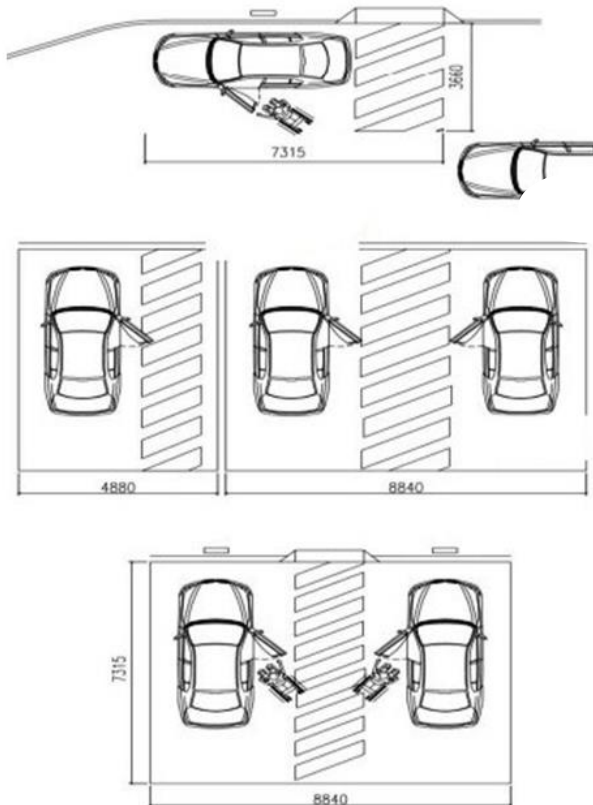


Рисунок 27 – Розміри місць паркування для ТЗ осіб з інвалідністю
(джерело: [10])

Тактильні елементи доступності повинні надавати особам з порушенням зору необхідну і достатню інформацію, яка сприяє їх самостійній орієнтації. Основним з таких елементів для застосування в інфраструктурі (у т.ч. – на ВДМ) є тактильні системи (ТакС), які повинні попереджувати про різні види небезпеки (перешкоди), а також забезпечити інформацію щодо початку та закінчення руху, зміни напрямку руху, відображення місця посадки до ТЗ, тощо.

Стандартними зовнішніми ТакС є бордюрний камінь, газон, пішохідна доріжка (яка має наявне з одного чи двох боків різне за фактурою покриття зі стандартних матеріалів), комбіноване покриття (покладені різні типи тротуарної плитки, бруківки, тощо, що відрізняються тактильно і за кольором). Спеціальні ТакС - це

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 53

поверхні, які виготовлені зі спеціальних тактильних індикаторів (наприклад, рифів повздовжніх чи зрізаних конусів заввишки 0,004–0,005 м).

Попереджувальні ТакС обов’язково встановлюються паралельно відносно бар’єру (перешкоди) - у місцях пониження бордюрного каменю перед виходом людей на ПЧ (на пішохідний перехід), перед наземним чи підземним переходом, по краю посадочної платформи (на зупинках трамваю, метрополітену), на початку та в кінці пониження/підвищення пішохідного шляху (рисунки 27, 28). Така ТакС повинна бути завширшки не менш ніж 0,4-0,6 м, мати рельєф у вигляді зрізаних конусів, а її початок повинен знаходитись не менше ніж за 0,8 м до перешкоди.

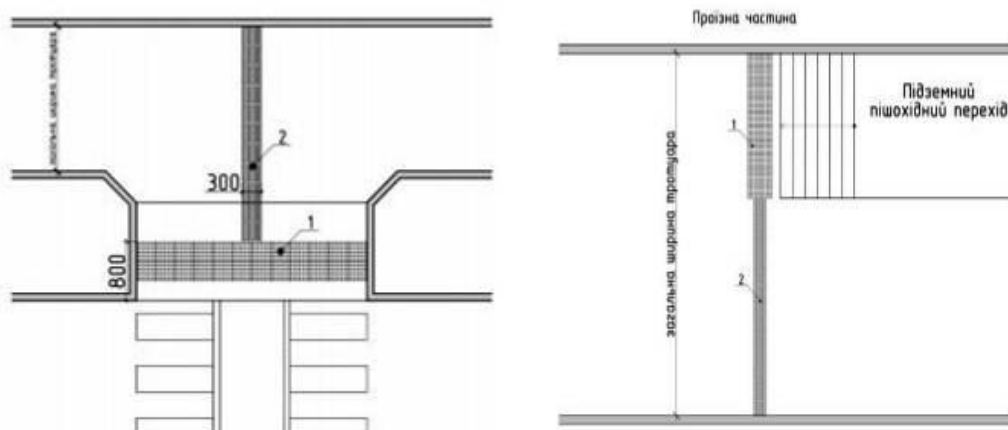


Рисунок 28 - Приклад застосування ТакС перед пішохідними переходами (джерело: [10]): 1 – попереджувальна; 2 – інформаційна

Направляюча ТакС повинна забезпечувати вільне орієнтування для пошуку необхідного та безпечного напрямку руху осіб з порушенням зору та інших категорій МГН; такі системи (смуги) влаштовують, наприклад, якщо необхідно прокласти маршрут до конкретного об’єкта (наприклад, на шляхах до об’єктів транспорту та транспортної інфраструктури). Смуга такої системи повинна бути завширшки не менше ніж 0,3 м та мати рельєфний вигляд повздовжніх (паралельних) рифів/ребер заввишки 0,004–0,005 м.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 54

Інформаційною ТакС позначають початок та закінчення, а також місце зміни напрямку руху направляючої ТакС; для цього застосовують смугу завширшки не менше ніж 0,6 м зі зрізаними конусами. В місці початку наземного пішохідного переходу (чи перед перехрестям) така смуга влаштовується перпендикулярно до попереджувальної ТакС по всій ширині пішохідного шляху. Аналогічно позначаються підземні переходи, початок (закінчення) зупинок МГТ та місця посадки в МТ, пандуси, сходи тощо (рисунок 28).

Для підвищення ефективності орієнтування МГН різні види ТакС мають застосовуватись комплексно (рисунок 29).

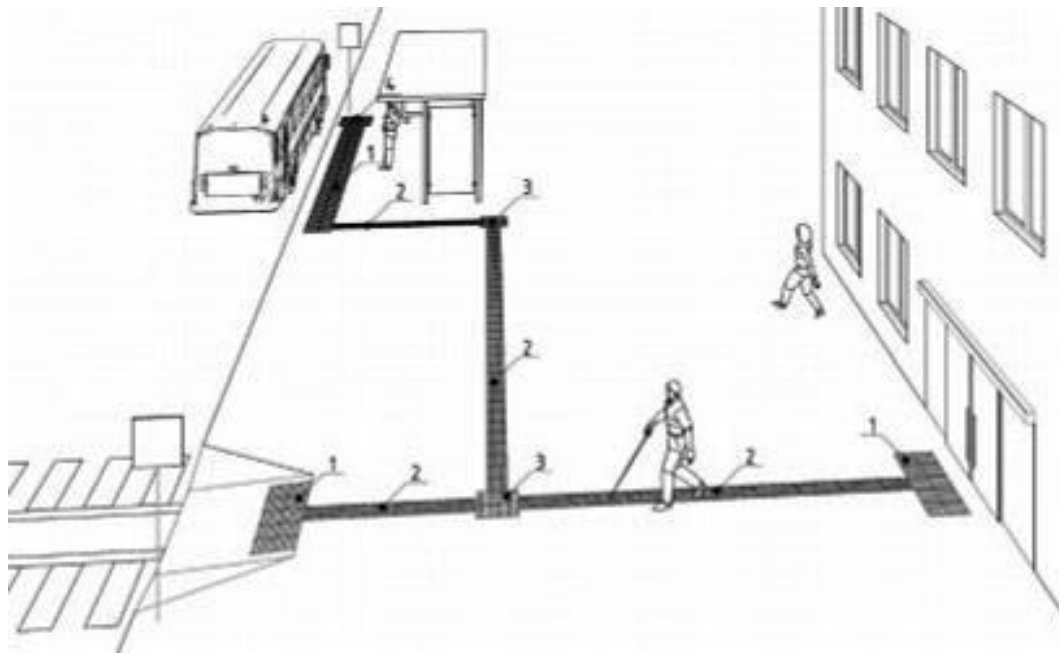


Рисунок 29 - Приклад облаштування маршрутів руху МГН (джерело: [010]):

- 1 - попереджувальна ТакС; 2 - направляюча ТакС; 3 - інформаційна ТакС, що вказує місце повороту (розходження) направляючої ТакС;
- 4 – інформаційна ТакС, що вказує місце посадки в МТ.

Поліпшення транспортної безпеки дітей в містах

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 55

За даними ВООЗ, щодня в світі внаслідок ДТП гине до 500 дітей; ще більше їх внаслідок наїздів ТЗ отримують тілесні ушкодження та психологічні травми, наслідки яких можуть відчуватись роками. Через потенційні небезпеки (в т.ч. – і на ВДМ) багато дітей в сучасних автомобільних містах зазнають серйозного зниження фізичного та психічного здоров'я через обмежений доступ до соціалізації та активності. Як наслідок – 80 % дітей у віці від 11 до 17 років не мають достатньої фізичної активності, а 38 мільйонів дітей віком до 5 років мають надлишкову вагу або ожиріння. [013]

Для поліпшення життя дітей в сучасних містах можуть застосовуватись різні заходи, в т.ч. такі, що спрямовані на удосконалення організації їх руху.

1. Створення інфраструктури для безпечної ходьби та їзди на велосипеді, насамперед – поблизу шкіл. Пішохідні та велосипедно-орієнтовані простори підтримують та заохочують активну рухливість для всіх, але особливо – для дітей. Забезпечення безпечного доступу дітей до таких стратегічних місць, як школи, парки, школи та громадські центри, є життєво важливим (рисунк 30). Безпечні вулиці не лише запобігають дорожньо-транспортному травматизму та летальним наслідкам, але і дозволяють дітям почуватись комфортно та заохочують до самостійних активних подорожей. Створення порівняно простими способами безпечної пішохідної інфраструктури (переходів, островців безпеки, огорожень, тощо) дає змогу зменшити тривалість перетину ПЧ, обмежити швидкість ТЗ на при поворотах, повернути значні ділянки дорожнього простору для пішоходів.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_- 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 56

Рисунок 30 - Пішохідна доріжка поблизу школи в м.Боготі (Колумбія)

(джерело: © Secretaría de Movilidad)

2. Створення зон низької швидкості. Забезпечення низької швидкості руху автомобілів на ВДМ міста має вирішальне значення для безпеки всіх пішоходів, проте особливо важливою вона є саме для дітей (зі збільшенням швидкості ТЗ поле зору водія звужується, ускладнюючи їм можливість своєчасного виявлення маленьких дітей чи реагування на їх раптовий вихід на ПЧ).

3. Врахування особливостей дитячої психофізіології. Через свій невисокий зріст, обмежені когнітивні навички та зір діти сприймають елементи дорожньої обстановки інакше, ніж дорослі, тому при організації транспортного обслуговування в місцях інтенсивного дитячого руху (наприклад, на підходах до шкіл та на пришкільній території) доцільно застосовувати такі елементи підвищення безпеки як:

яскраві підняті переходи, призначені для контролю швидкості руху АТЗ, які легко видно на рівні очей дитини;

широкі, прохідні та безбар'єрні тротуари відповідно до їх рівня комфорту та координації (рисунок 31);

тактильні направляючі смуги (покриття), які допоможуть дітям безпечно йти по тротуару;

попереджувальні вивіски та інтерактивна розмітка на тротуарі для гри;

спеціальні зони очікування біля входних воріт школи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 57



Рисунок 31 - Дизайн вулиці для дітей в м.Мілані (Італія)

(джерело: <https://www.archdaily.com>)

4. Створення зон чистого повітря. Діти особливо вразливі до забруднення повітря – наприклад, через свій зріст маленькі діти вдихають на 30% більше чадного газу (CO) від викидів АТЗ, ніж дорослі. За даними ВООЗ, майже кожна десята смерть від забруднення повітря - це діти віком до п'яти років. Якість повітря навколо шкіл чи житлових мікрорайонів можна суттєво поліпшити за рахунок заборони в'їзду «брудних» ТЗ та зменшення роботи двигунів на холостому ході, а також заохочення екологічно безпечних видів транспорту та інфраструктури.

5. Створення спеціальних маршрутів (т.з. «пішохідних шкільних автобусів»).

Шлях від дому до школи є місцем інтенсивних контактів дітей з ТЗ і, відповідно, ризиків. Діти-пішоходи потрапляють в ситуацію ризику з багатьох причин: часто вони не можуть зрозуміти різницю між небезпечним і безпечним місцем для переходу вулиці, нерідко вони можуть бути розсіяними чи розмовляти по мобільному телефону під час свого руху.

Однією зі стратегій забезпечення БР дітей в таких ситуаціях є застосування т.з.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 58

«пішохідних шкільних автобусів». Ця модель була розроблена в Австралії і вона ґрунтується на тому, що батьки (або інші дорослі) супроводжують групи дітей на шляху від місць їх проживання до школи (один з дорослих знаходиться попереду, інший йде в кінці групи). Такий «автобус» рухається по території громади, забираючи дітей з їхніх будинків, згідно «розкладу», яким визначений час його «прибуття» на кожну «зупинку» на шляху проходження. Для пересування використовуються лише безпечні і добре розмічені маршрути. Після закінчення занять «автобус» рухається в зворотньому напрямку.

Крім поліпшення здоров'я дітей та зниження рівня моторизованого руху і забруднення довкілля, «пішохідні автобуси» навчають дітей безпечної поведінки на ВДМ, пропагують активний спосіб життя та зміцнюють соціальні зв'язку між дітьми різних вікових груп.

Заходи для зменшення швидкості та інтенсивності руху ТЗ

в місцях пересування маломобільних груп міського населення

Одним з найбільш ефективних способів підвищення безпеки МГН та інших пішоходів є зниження швидкості ТЗ, оскільки вона є ключовим фактором не лише ризику скоєння наїздів на пішоходів, але і тяжкості наслідків таких ДТП (рисунок 32). Тому одночасно з заходами, що зменшують імовірність контактування пішоходів з рухомими ТЗ, необхідно також управляти швидкісним режимом останніх. Безпосередньо для МГН фактор швидкості ТЗ має ще більш суттєве значення, оскільки, як вже вказувалось, зменшення верхньої межі дозволеної швидкості руху транспорту на ділянках з наявним рухом таких категорій населення є необхідною умовою їх практичної мобільності загалом.

Управління швидкістю транспорту на потенційно небезпечних ділянках ВДМ міста - це не просто встановлення і контроль дотримання належних її обмежень. Воно охоплює широке коло заходів у сферах проектування, застосування та освіти з метою забезпечення балансу між БР та ефективністю роботи транспорту в місті. На даний час однією з загальних тенденцій такого управління є загальносистемне обмеження швидкості ТЗ до 30 км/год та нижче на всій території міського району замість того, щоб вводити такі обмеження на окремих вулицях [14].

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 59

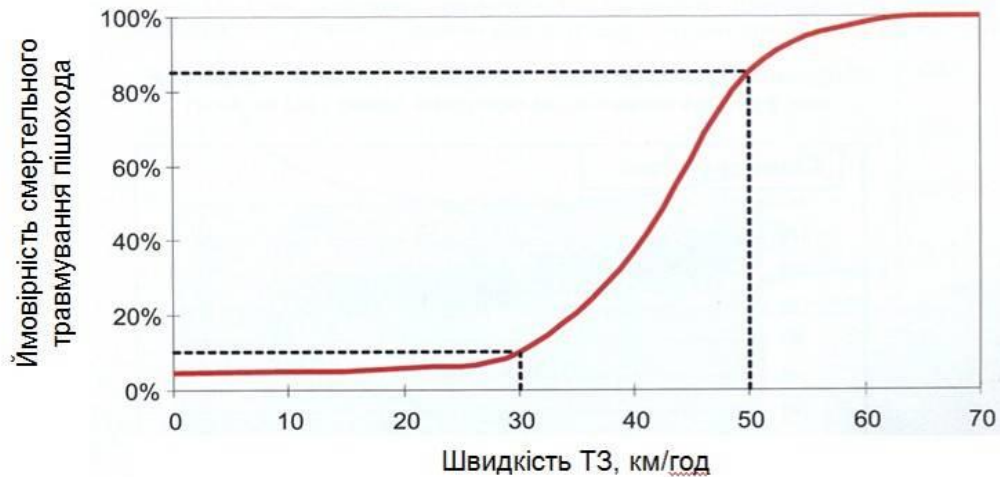


Рисунок 32 - Ймовірність смертельного травмування пішохода при наїзді ТЗ (джерело: Information Service United Nations Economic Commission for Europe)

Інженерно-технічний підхід до управління швидкістю ТЗ включає в себе багато конкретних заходів, спрямованих на обмеження швидкості (насамперед - регламентація максимальних значень швидкості та заспокоєння дорожнього руху (traffic calming measure)), а також заходи психологічного впливу. Всі ці заходи мають не лише забезпечити доцільне обмеження швидкості ТЗ, а і сприяти деякому зменшенню інтенсивності руху транспорту.

Під засобами заспокоєння ДР (traffic calming means) розуміють конструктивні елементи дороги (вулиці) або технічні засоби, які призначені для зниження швидкості дорожніх ТЗ та підвищення уважності учасників ДР [19].

Об'єми впровадження заходів щодо обмеження швидкості ТЗ можуть варіюватись від незначних змін (наприклад, удосконалень на місцевих вулицях) до масштабних перебудов і модифікацій на території всього міського району. Результати численних досліджень демонструють зниження кількості ДТП за участю пішоходів після реалізації заходів з заспокоєння ДР (спорудження островців безпеки, влаштування підвищених пішохідних переходів та звужень ПЧ перед ними, застосування штучних перешкод та нерівностей покриття), а також комплексної модифікації перехресть [015].

При виборі заходів, спрямованих на обмеження швидкості руху транспорту, слід мати на увазі наступні важливі обставини [09].

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 60

Найбільший ефект дає поєднання декількох видів заходів (в ідеалі, їх слід застосовувати на різних вулицях в масштабах всього району).

Вибір заходів має бути продиктований особливостями місцевих умов, тому дуже важливо застосовувати окремі з них на таких типах елементів інфраструктури (переходах, перехрестях, ділянках вулиць чи житлових районів, тощо), для яких вони призначені.

Для вибору заходів також дуже важливо заздалегідь визначити, що є основним завданням - зниження швидкості руху ТЗ, зменшення інтенсивності ТП або ж рішення обох цих задач. Штучні нерівності покриття (дорожні пагорби), кільцеві пересічення та інші заходи з обмеження швидкості ТЗ сприймаються деякими фахівцями, місцевими жителями і представниками ЗМІ як перешкоди для «нормального» ДР, в результаті може виникати протидія цим заходам. Тому вже на етапі планування таких заходів для досягнення відповідного консенсусу можуть знадобитися участь місцевих жителів.

Самі по собі заходи щодо обмеження швидкості руху та інтенсивності ТП не поліпшують умови для пішоходів та МГН. Необхідно одночасно вирішувати й інші завдання (наприклад, посилювати контроль дотримання законів і ПДР, забезпечити ефективне освітлення ВДМ в темну пору доби, тощо).

У таблиці 06 наведені дані щодо умов застосування різних заходів, спрямованих на зниження швидкості та інтенсивності руху на магістральній та місцевій ВДМ міст, а також про можливий вплив цих заходів на інтенсивність руху ТЗ.

Перехрестя з підвищеним рівнем ПЧ (покриття в зоні перехрещення піднімають до рівня тротуарів) також призначені для обмеження швидкості руху ТЗ (рисунок 33).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 61



Рисунок 33 - Перехрестя з підвищеним рівнем ПЧ (джерело: [19])

Таблиця 6 - Заходи для зниження швидкості та інтенсивності руху ТЗ, їх використання та імовірні результати [9, 16]

Найменування заходу	Можливість використання для зменшення швидкості		Вплив на інтенсивність руху
	на магістральних вулицях	на місцевих вулицях	
Штучні нерівності покриття (дорожні пагорби)	Ні	Так	Можливий
Локальні підвищення рівня ПЧ (в т.ч. - в зоні перехресть)	З обережністю	Так	Можливий
Підвищені пішохідні переходи	Так	Так	Можливий
Тактильні елементи на тротуарах	Так	Так	Можливий

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 62

Шумові смуги на покритті ПЧ перед пішохідними переходами	Так	Так	Відсутній
Заміна СФР на перехрестях кільцевим рухом (міні-кільця)	Ні	Так	Можливий
Кільцеві пересічення в одному рівні	Так	Так	Малоймовірний
Створення на ПЧ штучних поворотів (шикан)	Ні	Так	Наявний
Перепланування Т-подібних перехресть	Так	Так	Можливий
Зменшення радіусу повороту на перехресті	Так	Так	Можливий
Облаштування центрального островця безпеки на пішохідному переході	Так	Так	Можливий
Зменшення довжини пішохідного переходу (облаштування чокерів)	Так	Так	Можливий
Звуження ПЧ (зменшення числа смуг руху чи їх ширини)	Так	Так	Наявний
Введення обмеження швидкісного режиму	Так	Так	Відсутній
Проектування ділянки ВДМ з урахуванням її сприйняття водієм (перцепційний дизайн)	Так	Так	Можливий
Встановлення попереджувальних ДЗ	Так	Так	Відсутній

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 63

Перекриття руху на половині ПЧ	Так	Так	Наявний
Діагональний поділ зони перехрестя непроїзним бар'єром	Так	Так	Наявний
Поперемінне звуження ПЧ (серпантинні вулиці)	Так	Так	Відсутній
Бар'єри уздовж розділової смуги	Так	Ні	Наявний
Диференціація швидкісного режиму на окремих ділянках ВДМ	Так	Ні	Відсутній
Координоване СФР руху	Так	Ні	Відсутній

При цьому кожен пішохідний перехід теж може бути піднятий, так що пішоходам не доведеться спускатися з рівня тротуару. В містах такі перехрестя споруджують із застосуванням спеціальних будівельних матеріалів. Для пішоходів із вадами зору на кордоні між тротуаром і ПЧ необхідно влаштовувати контрастні попереджувальні смуги.

Міні-кільця - це круглі острівці безпеки з бордюрними каменями, які влаштовують в центральній частині нерегульованих перехресть на вулицях в житлових районах міста (рисунки 25). Міні-кільця, що розділені на два «острівці», також суттєво полегшують перехід вулиці пішоходам та особам, які пересуваються на візках колісних. Проїзд великогабаритних ТЗ (наприклад, пожежних автомобілів або шкільних автобусів) через таку ділянку можуть забезпечити скошені бордюрні камені на зовнішній стороні кільця.

Традиційні кільцеві пересічення в одному рівні передбачають влаштування великого центрального розділювального острівця в центрі перехрестя декількох вулиць (рисунки 34). Такі перехрестя можуть бути досить зручними для пішоходів, якщо вони обладнані напрямними острівцями безпеки на кожному в'їзді на коло, а також передбачають зниження швидкості перед в'їздом на перехрестя. Напрямні острівці для ТЗ перед таким перехрестям теж можуть бути використані пішоходами, що робить перехід вулиці більш безпечним. Для пішоходів із порушеннями зору, які відчувають труднощі при виборі напрямку

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 64

руху, ці островці можуть бути обладнані спеціальними сигналами, а також мати покриття з тактильними елементами.



Рисунок 34 - Кільцеве пересічення на одному рівні (джерело: [19])

Зменшення радіусу повороту. Типовою ДТП за участю пішоходів на перехресті (примиканні) є наїзд на нього ТЗ, який виконує правий поворот. При значному радіусі заокруглення бордюрного каменю водії нерідко не знижують швидкість руху своїх ТЗ, що збільшує ризик для пішоходів. Зменшення радіусу повороту змушує проїжджати поворот обережніше та з меншою швидкістю. Ще одна перевага такого повороту - скорочення відстані, яку повинен подолати пішохід на переході, а також поліпшення умов оглядовості для всіх учасників руху.

Острівці безпеки на пішохідних переходах або розділові смуги, які підняті над ПЧ (такі інфраструктурні об'єкти також називають «центральною островцями» чи «пішохідними островцями») дозволяють зменшити зони теоретично можливого контактування пішоходів з ТЗ, оскільки вони стають безпечним місцем для зупинки пішоходів під час переходу дороги (рисунок 35). На таких островцях може мати місце озеленення, проте чагарники і дерева потрібно вибирати з урахуванням вимог забезпечення оглядовості (в т.ч. - для дітей та осіб на кріслах колісних). Крім того, конструкція таких островців враховувати потреби пішоходів із порушеннями зору (на кордоні між пішохідною частиною та ПЧ влаштовується попереджувальна тактильна смуга), а для людей в кріслах колісних повинні бути передбачені пандуси або наскрізні проїзди.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 65



Рисунок 35 - Розділові смуги, які підняті над ПЧ на перехресті (примиканні)
(джерело: [19])

Чокер (choke) - засіб заспокоєння ДР, який є бічним горизонтальним розширенням тротуару, бордюра чи острівця безпеки на ПЧ, що призводить до звуження ширини останньої з одного чи обох боків одночасно (рисунок 36). ПЧ може бути звужена до однієї чи двох смуг. Водії механічних ТЗ повинні знизити швидкість руху і, при наявності лише однієї смуги, зупинитися, щоб пропустити зустрічний транспорт. Чокери повинні бути достатньо широкими, щоб забезпечити проїзд автомобілів екстрених служб і комунального транспорту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 66



Рисунок 36 - Чокери (джерело: [19])

Поперемінне звуження ПЧ (серпантинні вулиці) не дає змоги ТЗ рухатись зі значною швидкістю. Для кращого інформування водіїв щодо безпечної траєкторії пересування ТЗ може використовуватися відповідне озеленення, яке одночасно створює видимість пересування в парку. При спорудженні таких вулиць слід пам'ятати про в'їзди на прилеглу територію та стоянки. Спорудження таких вулиць вимагає більше коштів у порівнянні з іншими стратегіями заспокоєння руху.

Інформаційне забезпечення ділянок ВДМ міст з наявними типовими засобами заспокоєння ДР та їх облаштування повинно здійснюватися у відповідності з вимогами [19, 017, 018].

На підходах до дорожніх пагорбів мають бути встановлені ДЗ 1.11, а самі такі пагорби - позначені розміткою 1.22. Для підвищення уваги водіїв вони мають візуально відрізнитися від покриття ПЧ за матеріалом, структурою чи кольором.

На підходах до підвищених пішохідних переходів та перехресть мають бути встановлені ДЗ 1.11, а за потреби зниження швидкості руху при наближенні до них – ДЗ 3.29, що дублюються розміткою 1.27. Самі такі переходи та перехрестя має бути позначено розміткою 1.22, вони повинні мати контрастне зовнішнє освітлення, а для підвищення уваги водіїв також можуть візуально відрізнитися від покриття ПЧ за матеріалом, структурою чи кольором.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 67

На підходах до шикан мають бути встановлені ДЗ 1.3.1; 1.3.2; 1.5.1; 1.5.2 або 1.5.3. Для підвищення уваги водіїв потрібно застосовувати вставки розмічальні дорожні [019]. Острівці, які утворюють шикани, мають бути обрамлені бортовим каменем.

Міні-кільця та підходи до них мають бути обладнані ДЗ та розміткою у відповідності до прийнятої схеми руху транспорту та пішоходів. Також вони повинні мати контрастне освітлення.

На підходах до звужень ПЧ застосовують ДЗ 1.5.3 та вставки розмічальні дорожні. Зміну кількості смуг руху в кожному напрямку має бути позначено ДЗ 5.21.1, 5.21.2 та розміткою 1.19. Острівці, які утворюють чокери, має бути обрамлено бортовим каменем. Під час влаштування чокерів у межах смуги гальмування рекомендовано застосовувати текстуровані покриття (цегла та кольоровий асфальтобетон), які подають водіям візуальне попередження про звуження ПЧ.

Тема 4. Організація автомобільних стоянок (паркінгів)

Особливості розвитку транспортних систем міст України

З ряду об'єктивних причин більшу частину ХХ ст. міста Східної Європи (насамперед – колишнього СРСР) знаходились поза межами загальносвітових трендів формування ТС міст [10]. Планування і забудова радянських міст виходила з нормативу в 60-80 автомобілів на 1000 жителів в реальності і 180 автомобілів на 1000 жителів - після «побудови комунізму». Масова автомобілізація в пострадянських країнах почалась лише 15-20 років тому.

Проте реагування на стрімке зростання числа особистих легкових автомобілів було за світовими мірками досить нестандартним. Так, у Києві та інших найбільших українських містах склався нехитрий консенсус:

забудовник, допущений на місцевий ринок, може будувати скрізь, де знайде або розчистить місце для котловану; наявність ВДМ та іншого транспортного ресурсу, відповідного збільшенню очевидного прогнозованого функціонального навантаження, вважається неважливим; стурбованим городянам настійно рекомендується приймати цей порядок як належне;

переважна більшість власників АТЗ має можливість безперешкодно (і практично безкоштовно) заїхати на своєму автомобілі на будь-яку територію в місті, а також

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 68

зупинити (припаркувати) його всюди, де для цього знайдеться місце в чисто фізичному сенсі цього слова; на засадах взаємності міська влада приймає такий порядок за належне;

використання МГТ слід вважати долею невдах і оригіналів, нездатних купити собі навіть «відро з гайками» і (або) нездатних до управління цим ТЗ; економічно успішна частина містян молодого віку (у всякому разі, значна її частина) приймала цю дивну ідею за істину в останній інстанції.

Вищенаведена практика має один-єдиний недолік: при всій невибагливості вітчизняних автомобілістів рано чи пізно місця для всіх в ТСМ, що склалась, не вистачить. Власне, його вже не вистачає: наприклад, характерні швидкості сполучення в Києві становлять близько 20 кілометрів на годину, що в 1,5-2 рази нижче, ніж в найбільш автомобілізованих містах світу. Крім того, простір у тих ТЗ, що рухаються, а також у пішоходів і наземного МГТ, відбирають припарковані автомобілі (рисунок 37).



Рисунок 37 – Вулична автостоянка на вул. Симона Петлюри в м. Києві
(джерело: Генеральний план Києва / Facebook)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 69

Причина такого стану очевидна: найбільші українські міста проходять сьогодні рівень автомобілізації близько 300-400 автомобілів на 1000 жителів (американські міста пройшли цей рубіж у кінці 1920-х років, західноєвропейські - в середині 1960-х). Розрахунки і міжнародний досвід показують, що ця позначка - критична: автомобілі вже освоїлися в місті, і тепер місту (якщо воно хоче бути зручним для життя) необхідно невідкладним чином не лише пристосовувати своє планування і стандарти забудови до автомобілів, але і (одночасно) змінювати стандарти використання автомобілів відповідно до вимог забезпечення комфортного міського середовища. На жаль, в сучасних містах України не лише історичні центри, а і райони масової забудови всіх років (з 1960-х по 2000-ті роки) зовсім не пристосовані до більш-менш високого стандарту автомобілізації.

Особливості процесу паркування в містах

Організація автомобільних стоянок (автостоянок) та паркінгів є однією з найбільш важливих проблем функціонування ТС міст. Під автостоянкою розуміють спеціально обладнану відкриту площадку для постійного або тимчасового зберігання легкових автомобілів та інших мототранспортних засобів. У зарубіжній літературі та практиці паркінги - автостоянки, наземні (переважно відкритого типу) та підземні гаражі для тимчасового зберігання легкових автомобілів (англ. parking < park - ставити автомобіль на стоянку (паркувати)). [20]

У центральних частинах значних та найзначніших міст автомобілі, що стоять, є основною причиною зниження пропускної здатності. З іншого боку, через пошук місця для паркування на ВДМ одночасно знаходиться у русі більша кількість автомобілів, причому рухаються вони, як правило, з низькими швидкостями. Тому в таких завантажених транспортом частинах міста вимогами щодо паркування ТЗ передбачається (окрім будівництва позавуличних стоянок (паркінгів) великого обсягу) оптимальне використання наявних просторів для паркування (насамперед - надання переваг оперативному короткостроковому паркуванню порівняно з тривалим за допомогою відповідних організаційних та управлінських заходів).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 70

Необхідність в організації стоянок (паркінгів) в містах виникає:

в центральній частині міст та в центрах житлових районів;

в районах масової періодичної концентрації відвідувачів (стадіони, виставки, парки, театри, торгівельні центри, зони відпочинку та інше);

в місцях розташування об'єктів зовнішнього транспорту (залізничні і автовокзали, водні і повітряні вокзали і порти);

в місцях тимчасового перебування відвідувачів (готелі, будинки відпочинку, пансіонати, санаторії, лікарні та інше);

в місцях прикладання праці (підприємства, установи, навчальні заклади, тощо);

в житлових районах;

в місцях постійного зберігання, обслуговування та ремонту АТЗ (гаражі, СТО, АЗС, тощо)

Особливості (проблеми) процесу паркування автомобілів в сучасних містах [21]:

труднощі виділення території (Автомобіль, що стоїть, з урахуванням динамічного габариту займає біля 25 м². Середня кількість пасажирів в індивідуальному автомобілі 1,2-1,6 чоловік. Відомо, що в загальноміському центрі одночасно буває 10-15% всього населення міста. Якщо кожен буде приїздити автомобілем, то в центрі міста з мільйонним населенням можуть шукати місця біля 120 тисяч автомобілів. Для них знадобилось би $120\ 000 \times 25 = 3\ 000\ 000$ м² (300 га, 3 км²) території);

взаємодія стоянок з іншими елементами інфраструктури міста;

забезпечення охорони довкілля (концентрація автомобілів викликає концентрацію шкідливих викидів та шуму);

безпека руху (Більшість ДТП поблизу стоянок відбувається з пішоходами, для яких зупинений автомобіль є перешкодою, що обмежує видимість чи оглядовість. Автомобілі, які стоять на вулиці, звужують ПЧ, тим самим ущільнюють рух на її внутрішніх смугах, змушують інші автомобілі додатково маневрувати.)

Вирішення проблеми розміщення АТЗ має декілька етапів, які характеризуються способом паркування більшості автомобілів:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 71

на магістральних вулицях;

на житлових вулицях;

на стоянках поза межами вулиць;

в багатоповерхових спорудах.

Планування та організація автостоянок вимагає не тільки знання існуючої забудови і характеру її використання, але також точного транспортного (функціонального) призначення території. Ці матеріали необхідно доповнювати даними вибіркового обстеження для виявлення існуючої потреби в автостоянках і тривалості стоянки окремих автомобілів.

При плануванні автостоянок слід виходити з необхідності раціональної організації транспорту і економічного використання площ, що відводяться такі стоянки. Така вимога особливо важлива для територій з інтенсивним рухом (наприклад, центральних районів міста), де необхідно прагнути до такого розміщення автостоянок, коли б вони взаємно резервували одна одну, що дозволило б скоротити їх загальну площу.

Класифікація та планувальні характеристики

автомобільних стоянок (паркінгів)

З точки зору організації та тривалості перебування автомобілів на стоянці (паркінгу) розрізняють їх постійне та тимчасове зберігання. Постійне - тривале цілодобове зберігання АТЗ на автостоянках і в гаражах на постійно закріплених за конкретними автовласниками машино-місцях; тимчасове - зберігання АТЗ біля різного призначення об'єктів періодичного або епізодичного відвідування на автостоянках і в гаражах на незакріплених за конкретними автовласниками машино-місцях [021].

Автомобільні стоянки (паркінги) в містах в залежності від свого розташування поділяють на вуличні (передбачають використання для розміщення автомобілів ПЧ існуючої ВДМ) та позавуличні (спеціально облаштовані майданчики, які віддалені від ПЧ). Спосіб постановки автомобілів на вуличних стоянках може визначатися лініями дорожньої розмітки та табличками 7.6.1-7.6.5 до ДЗ 5.38 «Місце для стоянки», 5.39 «Зона стоянки» [017].

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 72

Позавуличні стоянки (паркінги) можуть бути влаштовані на відкритих (закритих) майданчиках, на дахах будівель, в спеціальних одно- чи багатоповерхових спорудах надземного чи підземного типу. Багатоповерхові паркінги в залежності від способу переміщення в них автомобілів поділяють на рампові (автомобілі пересуваються своїм ходом) та механізовані (наявні спеціальні ліфти або конвейери) (рисунок 38).



Рисунок 38 - Багатоповерховий механізований паркінг
(«Автомобільна вежа Volkswagen») у м. Вольфсбурзі (Німеччина)
(джерело: <https://interestingengineering.com>)

У великих містах Західної Європи та США з високим рівнем автомобілізації переважна кількість місць для паркування забезпечується за рахунок позавуличних стоянок, більшість з яких є платними. Введення оплати, розмір якої зазвичай визначається тривалістю перебування АТЗ на стоянці, не тільки дозволяє відшкодувати будівельні і експлуатаційні витрати, але й забезпечує більш раціональне використання стоянки.

В залежності від режиму роботи розрізняють вуличні стоянки 3-х типів: з необмеженим часом роботи; з обмеженням тривалості перебування автомобіля; з обмеженим (протягом доби) часом роботи.

Стоянки 2-го типу часто застосовують в центральних районах міст, що

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 73

характеризуються значним транспортним завантаженням та обмеженими можливостями щодо паркування; це дозволяє обслужити більшу кількість власників автомобілів. Характерним прикладом такого підходу є організація в містах Західної Європи т.з. «блакитних зон», в межах яких тривалість перебування АТЗ на вуличних стоянках не може перевищувати 1,5 год. Це практично виключає можливість використання таких стоянок особами, які приїжджають на особистих автомобілях на роботу.

Режим стоянок 3-го типу вводять на окремих вулицях, пропускна здатність яких в години «пік» при наявності припаркованих автомобілів є недостатньою, а також для окремих періодів часу в зв'язку з необхідністю виконання спеціальних навантажувально-розвантажувальних робіт чи прибиранням вулиць. Такий режим може застосовуватися і на позавуличних стоянках, щоб запобігти перетворенню їх в місця постійного зберігання особистих автомобілів.

Планувальні характеристики стоянок (розмір машино-місця, ширина проїзду, радіуси поворотів) визначають схемою розміщення автомобілів.

Машино-місце - площа, необхідна для встановлення одного автомобіля, що складається із площі горизонтальної проекції нерухомого екіпажа з додаванням розривів наближення (захисних зон) до сусідніх екіпажів або будь-яких перешкод. Розміри одного машино-місця на автостоянках зберігання середніх автомобілів (з врахуванням мінімально припустимих зазорів безпеки 0,5 м) - 2,5 × 5,3 м. [20]

Залежно від кількості місць зберігання розрізняють автостоянки малої (до 50 машино-місць), середньої (від 50 до 300 машино-місць) та великої (більше 300 машино-місць) місткості.

Для вуличних стоянок використовують смуги ПЧ або спеціальні смуги для стоянки шириною 2,5–3,0 м (рисунок 39). На вулицях з малою інтенсивністю руху і пішоходів автостоянки допускаються з заїздом на тротуар (при цьому збільшується поперечний похил тротуару і зменшується висота бортового каменю до 5-10 см; вільна частина тротуару повинна мати ширину не менше 1,5 м).

Зауважимо, що в американській літературі з організації руху зустрічається спеціальний термін, що стосується стоянки автомобілів біля тротуару – «зона впливу». Під ним розуміють вплив автомобілів, що маневрують в зоні дозволеної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 74

стоянки, у зв'язку з виїздом і в'їздом на неї; ширина цієї зони в залежності від схеми розміщення автомобілів коливається в межах від 4,5 м до 8,0 м.



Рисунок 39 - Вулична автостоянка в м. Парижі (Франція)

(джерело: <https://civitas.eu/sites/default/files>)

В свою чергу, вуличні стоянки (а також зупинки біля краю ПЧ) забороняють, якщо інтенсивність руху ТП в одному напрямку не менше значень, наведених в таблиці 7.

Таблиця 7 – Критерії щодо заборони вуличних стоянок та зупинок на ВДМ [21]

Ширина ПЧ в одному напрямку, м	Інтенсивність руху ТП в одному напрямку, авт/год, при якій доцільна заборона:	
	стоянок	зупинок
4,1-4,6	680	850
6,1-8,0	1000	1250
8,1-10,0	1350	1700

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 75

10,1-12,0	1700	2150
12,1-14,0	2050	2250

Для інформування водіїв ТЗ про заборону вуличної стоянки чи зупинки на відповідній стороні ПЧ встановлюють ДЗ 3.34 «Зупинку заборонено» і 3.25 «Стоянку заборонено» [017]. Крім того, у всіх випадках заборони вуличних автостоянок доцільно встановлювати ДЗ 5.38 «Місце для стоянки» з додатковими табличками 7.1.3-7.1.4, які вказують місцезнаходження найближчих автостоянок.

Позавуличні автомобільні стоянки (паркінги) можуть бути улаштовані у вигляді окремих майданчиків або поширень вздовж магістральних вулиць, вздовж під'їздів до окремих будівель (рисунок 40). Розміри їх планувальних елементів залежать від схеми розташування автомобілів.



Рисунок 40 – Облаштування позавуличної автостоянки

(джерело: <https://auto.today/bok>)

Автомобілі в межах автостоянки можна встановлювати під різними кутами (30°, 45°, 60°, 90° по відношенню до осі проїздів). При розміщенні ТЗ під кутом 45°

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 76

найлегшим є їх в'їзд та виїзд, при розміщенні під кутом 90° - досягається найбільша місткість стоянки. При виборі способу розміщення автомобілів також слід враховувати час паркування – чим він менший, тим меншим (для зручності маневрів і більшої безпеки) має бути кут розміщення (для короткочасного збереження $0-30^\circ$, для середнього терміну - $30-60^\circ$, для тривалого збереження - $30-90^\circ$).

Мінімальна ширина проїздів на позавуличних автостоянках з одностороннім рухом має складати 3,5 м, на стоянках з двостороннім рухом - 6,0 м; радіуси поворотів (заокруглення бортового каменю) - не менше ніж 6,0 м .

Основні вимоги до розміщення і планування автомобільних стоянок (паркінгів)

Загальні вимоги, які повинні враховуватися при виборі місця розташування і планування автостоянки, зводяться до забезпечення мінімальних перешкод для ТП при в'їзді на стоянку і виїзді з неї, зручності та безпеки користування стоянками водіями і пасажирями автомобілів. Задоволення останньої вимоги залежить від близькості стоянки до основного об'єкта тягіння, а також наявності безпечних пішохідних шляхів між ним та стоянкою. При виборі місця для стоянки слід враховувати також характер місцевих умов (видимість, інтенсивність руху пішоходів і ТЗ, склад потоку) і, за необхідності, коригувати їх розташування.

У відповідності з загальними рекомендаціями [13]:

використання доріжок, тротуарів та пішохідних і зелених зон для стоянки автотранспорту не допускається;

у найкрупніших, крупних та великих містах кількість та впорядкування машино-місць для тимчасового зберігання автомобілів повинна зменшуватися у напрямку від периферії до загальноміського центру.

Для забезпечення вільного і безпечного руху ТЗ в місті необхідно максимально звільняти всю площу ПЧ від всякого роду перешкод. Тому вуличні автостоянки необхідно всіляко обмежувати (наприклад, на ділянках з інтенсивним рухом в центральних частинах сучасних міст). Якщо ж можливості влаштувати позавуличні стоянки (паркінги) немає, у разі устрою смуг (зон) для паркування в межах ПЧ необхідно звертати увагу на наступні умови:

улаштування таких смуг (зон) не повинно спричинити зменшення кількості смуг ПЧ, необхідних для вільного пропуску ТП;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 77

на магістральних вулицях улаштування таких смуг (зон) не допускається; у разі розміщення автостоянок на вулицях місцевого значення необхідно, щоб з боків залишалися вільними проїзди, шириною не менше двох смуг в кожному напрямку;

ширина смуг (зон), призначених для установки автомобілів під гострим або під прямим кутами відносно осі вулиці, повинна визначатися з таким розрахунком, щоб вони не заважали руху транспорту, що проходить;

при улаштуванні автостоянок вздовж тротуарів або по осі ПЧ транспортно-пішохідних вулиць необхідно через кожні 50 м передбачати спеціально позначені пішохідні проходи шириною не менш ніж 5 м;

біля перехресть і примикань не допускається улаштування автостоянок в межах зовнішнього трикутника видимості;

у зоні зупинок МГТ улаштування автостоянок не дозволяється (в межах ділянок розташування посадочних майданчиків і на підходах до них);

межі смуг автостоянок повинні бути чітко позначені.

Порівняння розміщення місць на вуличній автостоянці показує, що розташування автомобілів під кутом 90° чи 60° відносно краю ПЧ (тротуару) дає змогу вдвічі та більше підвищити число місць для паркування у порівнянні з традиційним розміщенням ТЗ паралельно тротуару (рисунок 41). Зауважимо, що розміщення ТЗ під кутом до тротуару можливо лише на просторих майданчиках або при наявності локального розширення ПЧ, коли найближча смуга руху віддалена від краю тротуару на відстань не менш ніж $L_a + 2$ м (L_a - ширина зони, яку буде займати ТЗ при обраному варіанті свого розміщення).

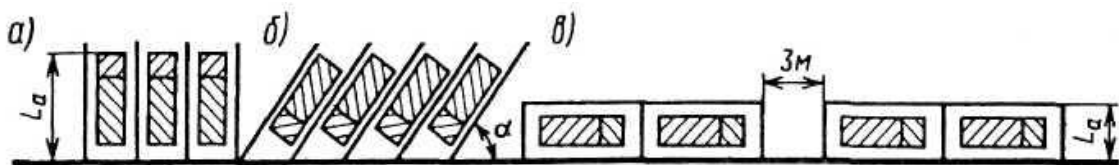


Рисунок 41 - Варіанти розміщення ТЗ на вуличній автостоянці (джерело [02])

При розташуванні автомобілів під кутом 90° чи 60° вони можуть бути обернені до тротуару передньою чи задньою частиною кузова. Більш доцільним є перший варіант, при якому в'їзд на вільне місце здійснюється без маневрування і створює менше перешкод для руху іншим ТЗ, а відпрацьовані гази двигуна менше діють

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 78

на пішоходів: недоліком такого способу є більші витрати часу на виїзді зі стоянки.

У відповідності з вимогами [7], на магістральних вулицях регульованого руху та вулицях місцевого значення автостоянки тимчасового зберігання дозволяється розміщувати:

на додаткових (резервних) смугах ПЧ, що мають ширину не менше ніж 3,0 м, вздовж ПЧ;

у «кишенях» (місцевих розширеннях ПЧ за рахунок смуги озеленення або тротуару, за умови забезпечення його пропускну здатності, залежно від прийнятої схеми розташування ТЗ), що відокремлені від основної ПЧ дорожньою розміткою;

на розділових смугах між основною ПЧ та місцевими проїздами, якщо ширина смуги не менше 5,5 м, між ПЧ і тротуаром;

поза межами основної ПЧ вулиць, доріг та тротуарів на відокремлених від них огороженням або розміткою та позначених відповідними ДЗ ділянках.

Важливою умовою ефективності функціонування позавуличної автостоянки, окрім схеми та способу розташування ТЗ, також є раціональна організація руху на території такої стоянки.

Залежно від конфігурації та розмірів території автостоянки, а також організації в'їзду – виїзду, може бути прийняте одно- та багаторядне розміщення ТЗ з їх розташуванням з одного боку проїзду чи уздовж обох протилежних його боків, паралельно, перпендикулярно або під кутом до поздовжньої осі проїзду. При цьому повинна бути дотримана вимога раціонального використання відведеної території, забезпечення БР транспорту та пішоходів (розділення напрямків їх руху) у межах ділянки і на прилеглих вулицях та проїздах (рисунок 42). [20]

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 79



Рисунок 42 – Приклад облаштування позавуличної платної автостоянки малої місткості (джерело: <https://overlook.expert>)

Розташування в'їздів і виїздів на позавуличних стоянках повинне визначатись таким чином, щоб автомобілі, які знаходяться на ПЧ в очікуванні можливості в'їзду на стоянку, не створювали значних перешкод для руху основного потоку. Для уникнення затримок і поліпшення умов БДР бажано застосовувати розосереджені в'їзди і виїзди, при цьому не влаштовувати їх в місцях обмеженої видимості, на внутрішній смузі кривої в плані, поблизу від перехресть та пішохідних переходів. Також слід знайти можливість організації в'їзду-виїзду на майданчики для тимчасової стоянки з другорядних вулиць та проїздів, щоб не створювати потенційних конфліктів на магістралях.

Деякі інші вказівки щодо організації руху на таких стоянках визначені вимогами [20]:

рух автомобілів по території автостоянки необхідно передбачати одностороннім, а при місткості стоянки більше 100 машино-місць - без зустрічних потоків і таких, що пересікаються (зустрічний і перехресний рух автомобілів допускається при їхній інтенсивності не більше 5 одиниць за годину);

автостоянки для постійного та тимчасового зберігання більше 50 автомобілів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 80

повинні мати не менш двох в'їздів-виїздів: один для регулярного руху (головний), інші - для аварійної евакуації автомобілів (останні можуть виходити на внутрішньо-квартальні проїзди житлового району);

за малої місткості автостоянки (до 50 місць) допускається об'єднаний в'їзд-виїзд завширшки не менш ніж 4,5 м; на автостоянках більшої місткості в'їзд і виїзд повинні бути розосередженими;

в'їзди і виїзди з автостоянок (ворота, шлагбаум) повинні розташовуватися з відступом від краю ПЧ на відстань не менше 6,0 м.

перед воротами, що забезпечують в'їзд до великих автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів, потрібно влаштовувати накопичувальні майданчики, виходячи з розрахунку 10% кількості ТЗ, що прибувають на автостоянку в годину "пік";

мінімальною відстанню від в'їздів на автостоянку та виїздів з неї повинно бути: від перехресть магістральних вулиць загальноміського та районного значення (від межі ПЧ) - 100 м; від перехресть вулиць і проїздів місцевого значення (від межі ПЧ) - 35 м; від зони зупинки МГТ - 30 м;

примикання в'їздів-виїздів автостоянок до магістралі загальноміського значення допускається лише до її місцевих проїздів;

при в'їзді на велику тимчасову автостоянку встановлюється щит зі схемою руху автомобілів, планом термінової їхньої евакуації, нумерацією місць, інформацією про режим роботи стоянки та тарифи за надання послуг.

Використання автомобільних стоянок

як інженерно-планувальний захід організації дорожнього руху

Дотепер при розгляді проблеми паркування ТЗ переважає чисто містобудівний підхід, тобто автостоянка розглядається як місце збереження ТЗ, а її місткість залежить від загальної кількості мешканців того району (території) міста, де вони мешкають чи працюють (або ж кількості відвідувачів того чи іншого закладу), та загальної кількості АТЗ, що зареєстровані у ньому (тобто відповідного рівня автомобілізації).

На нашу думку, якщо використовувати лише такий підхід, то проблему «транспорту, що стоїть» вирішити практично неможливо. Тому пропонується

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 81

розглянути використання автомобільних стоянок як інженерно-планувальний захід ОДР, при якому необхідна кількість стоянок на досліджуваній території міста визначається як засіб поліпшення умов руху ТП та ПП [1].

На першому етапі реалізації вищевказаного підходу визначають «транспортні райони» – обмежені ділянки ВДМ міста, на яких транспортна ситуація склалася таким чином, що введення стоянок як заходу з ОДР, необхідне та виправдане з соціально-економічної точки зору. Математична модель такого району у загальному вигляді може бути записана таким чином:

$$T = f(N_c, V_c, Z), \quad (0.1)$$

де N_c – сумарна інтенсивність руху ТП на основних магістралях району в годину „пік”; V_c – середня швидкість руху ТП на цих магістралях; Z – коефіцієнт завантаження рухом магістральної мережі району.

Якщо вважати автостоянку системою, що задовольняє попит на паркування ТЗ, то сукупність таких стоянок загалом для «транспортного району» можна розглядати як багатоканальну систему масового обслуговування, в якій кожна стоянка є каналом обслуговування, а кількість місць на стоянці, спосіб постановки автомобілів на ній і т.п. – параметрами цього каналу.

Для спрощення задачі будемо вважати, що всі канали ідентичні, а їх параметри є середніми значеннями відповідних величин. У результаті в межах кожного конкретного «транспортного району» одержуємо якусь «усереднену» стоянку, для вибору якої можна використати такі критерії:

- кількість місць тяжіння ТЗ (n_T);
- середня відстань між цими місцями ($l_{сер}$) або «умовна щільність району» (відношення кількості місць тяжіння до загальної площі району (F)):

$$K = \frac{n_T}{F}; \quad (0.2)$$

Використовуючи математичний апарат теорії масового обслуговування, середня кількість стоянок (n_c), що необхідні для обслуговування «транспортного району», розраховується таким чином:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 82

$$n_c = \frac{N \cdot P \cdot Z^m}{(m-1)!(mP - N)^2} \cdot P(0) + Z, \quad (0.3)$$

де N – інтенсивність руху ТП (середнє значення за годину «пiк»); P – середнє значення пропускної здатності ВДМ; Z – коефіцієнт завантаження рухом; m – кількість смуг руху (середнє значення); $P(0)$ – імовірність наявності на стоянці вільних місць (задається, виходячи з того, який рівень комфортності потрібний).

Приймаючи, що кожне місце на автостоянці є каналом обслуговування, а сама стоянка – системою в цілому, середній час знаходження автомобіля на стоянці (час паркування t_c) можна визначити за формулою:

$$t_c = \frac{P \cdot Z^m}{(m-1)!(mP - N)^2} \cdot P(0) + \frac{1}{P}, \quad (0.4)$$

В свою чергу, ефективність функціонування стоянки можна оцінити величиною середнього часу очікування водіями вільного місця на стоянці (t_o) (необхідно прагнути, щоб величина цього часу була якомога меншою):

$$t_o = \frac{P \cdot Z^m}{(m-1)!(mP - N)^2} \cdot P(0), \quad (0.5)$$

На другому етапі реалізації підходу, що розглядається, «транспортний район» розподіляють на «транспортні зони» - частини району, що визначаються одним центром концентрації АТ чи поєднанням декількох таких центрів.

Для якісної оцінки кожної «транспортної зони» використовують два основні критерії:

- характер змін інтенсивності руху ТП в протягом доби (розрізняють зони сталого типу, одно- та двопікові, реверсивні та змішані);
- середня тривалість знаходження автомобілів на стоянці (тип 1-й – основна маса ТЗ не затримується в зоні більше однієї години; тип 2-й – основна маса автомобілів знаходиться в зоні від 8 до 10 годин; тип 3-й – змішаний (через велику різницю в часі паркування у всієї маси автомобілів)).

Таким чином, якщо розглядати процес використання автостоянок в межах певного району (території) міста як інженерно-планувальний захід ОДР та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 83

задавати різні стартові умови (зокрема, з урахуванням типу кожної «транспортної зони»), то можна забезпечити різні рівні зручності та комфортабельності руху. В якості показників стартових умов можна прийняти середню кількість зайнятих на стоянці місць (пз) та середню відстань від місця паркування ТЗ до цілі руху водія (Іс).

Рішення проблеми паркування можливо двома способами:

спосіб «знизу вверху»: задавши необхідні значення та йдучи по ланцюжку «транспортна зона» (параметри, межі) – «транспортний район» (параметри, межі).

спосіб «зверху донизу»: по ланцюжку «транспортний район» (межі, параметри) – «транспортна зона» (межі, параметри) – місце паркування.

Організація перехоплюючих автостоянок (система паркування «Park&Ride»)

Збільшення кількості особистих легкових автомобілів призвело до загострення проблем з паркуванням ТЗ у переважній більшості сучасних міст–мільйонників (насамперед – в їх центральних районах, де вільна незабудована територія складає не більше 10–15% загальної площі). Одним з принципових підходів до вирішення цієї проблеми є збільшення частки користування населення МГТ, а одним з методів ефективної практичної реалізації цього принципу в сучасних містах – організація т.з. перехоплюючих автостоянок.

Перехоплююча автостоянка (система «Park&Ride») – автостоянка, сполучена з терміналом (станцією) МГТ, що дозволяє жителям приміської зони та іншим людям вирушати в центр міста, полишивши на такій стоянці свої особисті автомобілі, та пересівши на ГТ (метро, автобус, маршрутне таксі, тощо) на решту подорожі; автомобілі зберігаються на стоянці протягом дня і забираються власниками на зворотньому шляху. Основними перевагами систем «Park&Ride» є: зручність використання та розташування біля транспортних вузлів; доступна ціна; постійна охорона; уникнення надмірного стресу через їзду перевантаженими вулицями; уникнення труднощів і витрат часу на паркування через дефіцит парковок у центрі міста; можливість надання послуг власникам ТЗ на альтернативних видах палива [22]. Загальну схему взаємодії перехоплюючої автостоянки з МГТ показано на рисунку 43.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 84

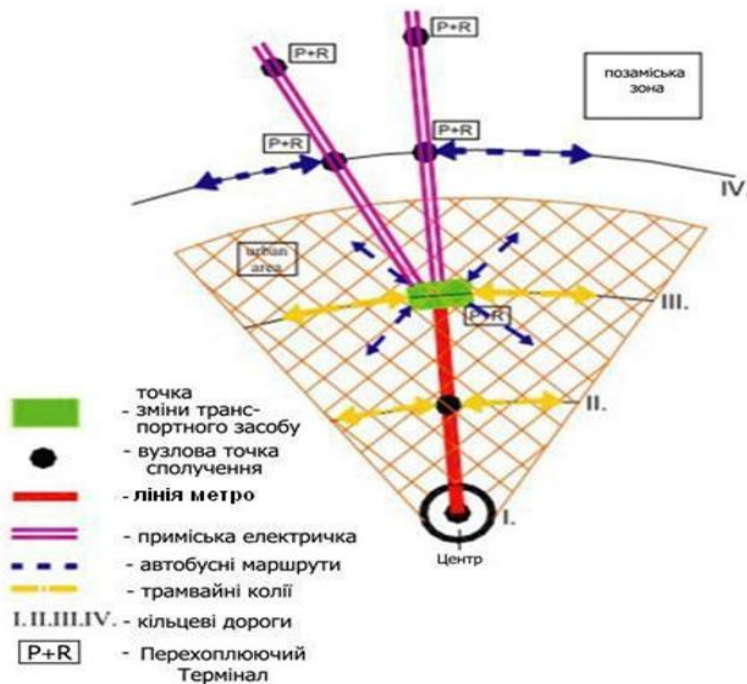


Рисунок 43 – Схема взаємодії перехоплюючої автостоянки з ГТ
(джерело: [23])

Загальними стратегічними цілями при організації перехоплюючих автостоянок є зменшення попиту на довгострокове паркування у центрі міста, зменшення транспортних заторів на ВДМ центральної частини міста і на магістральних вулицях, що ведуть до неї, покращення доступності різних точок центральної частини, а також поліпшення екологічної ситуації у місті в цілому через зменшення шуму та забруднення повітря.

Зазначимо, що такі автостоянки потребують специфічного проектування за такими основними принципами [21]:

максимальна відстань від терміналу (станції) МГТ – 300 м;

можливість висадки пасажирів з ТЗ, достатня кількість місць для паркування (не менш ніж 400), наявність стелажів із замками для велосипедів;

зручність придбання квитків на МГТ;

зрозуміла та своєчасна інформація про МГТ (наявні сервіси та тарифи, інформація про розклад та графіки руху в реальному масштабі часу);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 85

добра освітленість, безпечність і чітке маркування пішохідних/веломаршрутів до (від) сусідніх житлових або бізнес–центрів.

В містах Європи накопичено значний досвід щодо організації комбінованих поїздок (особистий автомобіль + ГТ) з використанням перехоплюючих стоянок; загальна місткість таких стоянок нерідко перевищує 10 тис. машино–місць. Так, наприклад, організація системи паркування «Park&Ride» на підходах до центральної частини м. Амстердама (Нідерланди) дає змогу кожному жителю в онлайн-режимі промоніторити розташування таких автостоянок та отримати інформацію про доступну кількість вільних місць (рисунок 44).

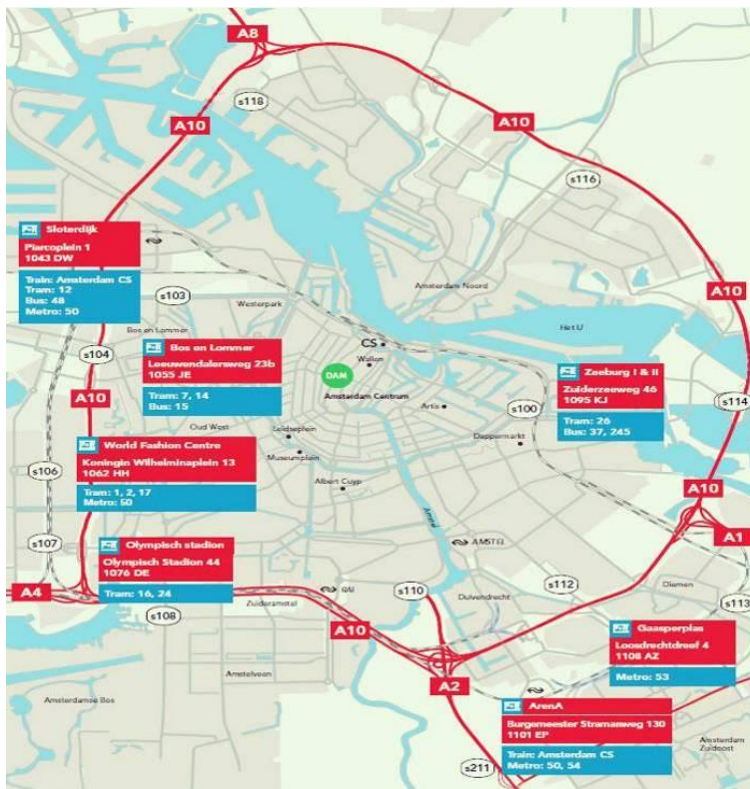


Рисунок 44 – Схема розташування перехоплюючих автостоянок в м. Амстердамі (джерело: [024])

Паркування в центрі цього міста обійдеться власникам особистих легкових автомобілів набагато дорожче, ніж на його околицях (середня вартість денного

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 86

паркування в центрі становить € 60–80, в той час як на перехоплюючій автостоянці – всього € 8). До того ж, скориставшись такою стоянкою, водій та пасажери легкового автомобіля (до 5 осіб) отримують безкоштовні квитки на проїзд МГТ до місця роботи та назад. Тим самим влада міста заохочує людей використовувати для переміщення в центральну частину саме ГТ.

Відомо, що однією з транспортних проблем м. Києва є те, що значна частка трудових поїздок на ВДМ міста здійснюється мешканцями міст-супутників на особистих легкових автомобілях (так, за даними [25], лише в ранковий період «пік» в місто в'їжджає близько 100 тис. АТЗ, більшість з яких (близько 70 тис.) складають легкові автомобілі, що показано на рисунку 45.

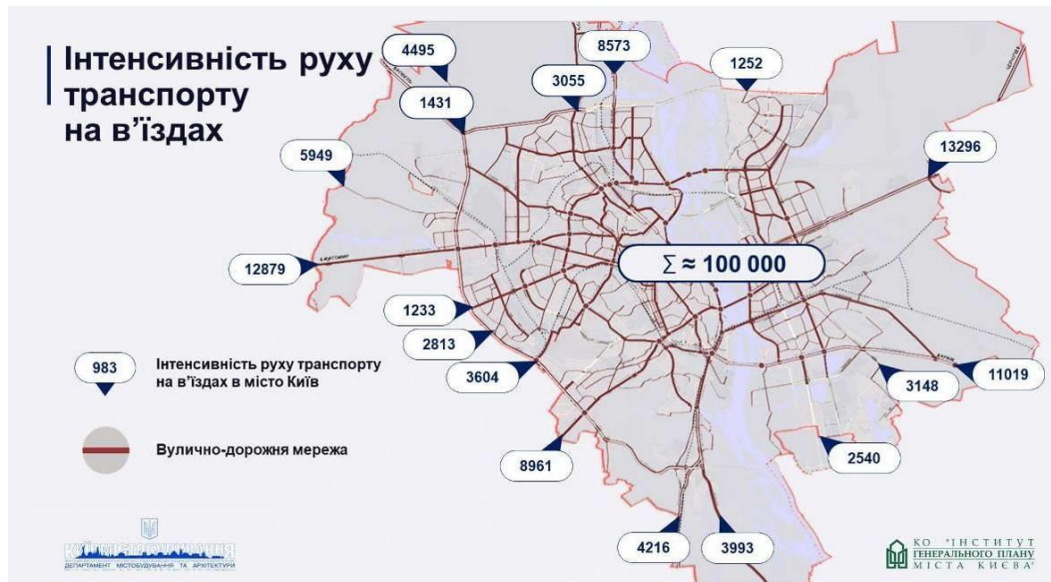


Рисунок 45 – Інтенсивність руху АТ на в'їздах в м. Київ

в ранковий період «пік», од./год (джерело: [25])

З метою обґрунтування доцільності влаштування перехоплюючих автостоянок проводився експеримент по визначенню загальних витрат часу пасажирів-мешканців приміської зони (м. Боярки) при їх переміщеннях в ранкові періоди «пік» в центральну частину м. Києва (маршрут руху: пр-т Глушкова – пр-т Голосіївський – вул. В.Васильківська – вул. Хрещатик – Поштова площа) [26].

Були розглянуті два варіанти вказаних переміщень: при використанні на всьому шляху слідування особистого легкового автомобіля, а також комбінована поїздка

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 87

(особистий автомобіль+метрополітен) з використанням перехоплюючої автостоянки біля станції метро «Іподром» (пр-т Глушкова). Загальна довжина проїзду по ВДМ м. Києва складала близько 16 км.

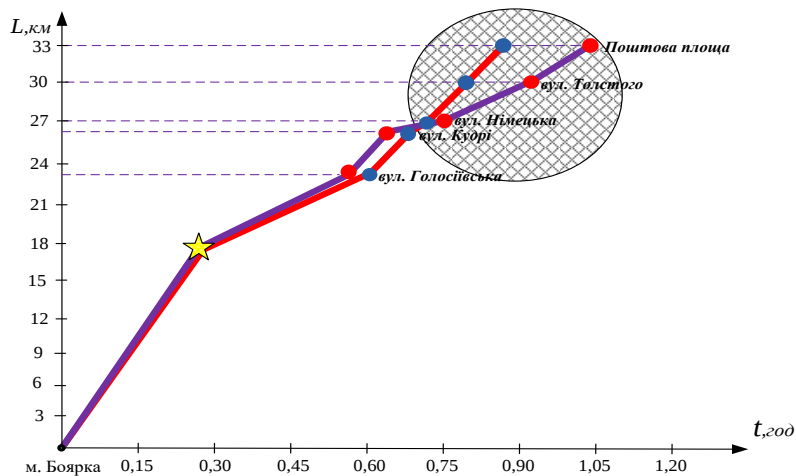
Загальні витрати часу при комбінованій поїздці ($T_A + T_{\Pi}$) визначались як сума таких складових:

$$T_A + T_{\Pi} = t'_A + t'_{AO} + t'_{\Pi\Pi} + t_{оч} + t_o + t''_{\Pi\Pi}, \quad (0.6)$$

де t'_A – час поїздки до перехоплюючої автостоянки; t'_{AO} – час паркування; $t'_{\Pi\Pi}$ – час пішого підходу до станції метро «Іподром»; $t_{оч}$ – час очікування поїздки на цій станції; t_o – час руху в метрополітені; $t''_{\Pi\Pi}$ – час пішохідного руху від станції метро «Поштова площа» до місця призначення.

Як показав аналіз отриманих результатів, витрати часу на окремих етапах маршруту м. Боярка – м. Київ показані на рисунку 46.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 88



Умовні позначення:

- - легковий транспорт + громадський транспорт (метрополітен)
- - легковий транспорт;
- ★ - місце пересадки на МПТ;
- центр міста

Рисунок 46 – Витрати часу на окремих етапах маршруту м. Боярка – м. Київ (Поштова площа) (джерело: [26])

– середні витрати часу на проїзд від станції метро «Іподром» до Поштової площі при використанні особистого транспорту складали близько 0,75 год, в той час комбінована поїздка тривала близько 0,58 год, тобто використання позавуличного МГТ (метрополітену) як альтернативи особистому транспорту в загальному випадку дозволяє пасажиром зменшити витрати часу та, що є не менш важливим, суттєво підвищити гарантії своєчасності здійснення поїздки;

– очікувані витрати коштів на переміщення до центру міста та наступне повернення назад (з урахування вартості палива на індивідуальну поїздку, вартості 12-ти годинного паркування та проїзду в метрополітені) навіть без врахування ймовірних витрат на паркування особистого легкового автомобіля в центральній частині (яке априорі має бути дорожчим, ніж його перебування на перехоплюючій стоянці) при переміщенні по комбінованій схемі є, як мінімум, вдвічі меншими, а тому використання ГТ при русі по місту, незалежно від району розташування, буде економічно вигіднішим.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 89

За результатами досліджень, проведеними в США, було розраховано ймовірність користування перехоплюючими автостоянками власниками особистих легкових автомобілів, яка залежить від відношення показників часу руху по маршруту при повному використанні цих автомобілів до витрат часу на комбіновану поїздку. Було встановлено, наприклад, що при тривалості комбінованої поїздки в 1,5–1,6 рази довше порівняно із індивідуальною поїздкою, ймовірність користування такою автостоянкою складе лише 7 %, проте якщо комбінована поїздка буде вдвічі швидшою, то вказана ймовірність теоретично може становити 100% [027].

Визначені за такою методикою ймовірності в межах досліджуваного маршруту проїзду по м. Києву залежать від розташування кінцевого пункту переміщення пасажирів і становлять від 40–50 % (можливі об'єкти на Голосіївському пр-ті та вул. В. Васильківській) до 80–90 % (вул. Хрещатик, Поштова площа), тобто ймовірність використання системи «Park&Ride» суттєво збільшується при здійсненні поїздок в центральну частину на відстань більш ніж 10 км, а також за умови можливості використання метрополітену.

Основні принципи транспортної політики в містах, зручних для життя, та практичні наслідки реалізації такої політики в США

Досвід, накопичений за 100 років присутності автомобіля в місті, показує: міста (навіть найстаріші) можуть адаптуватися практично до будь-якого рівня автомобілізації. Позначку в 500-600 автомобілів на 1000 жителів подолали сьогодні міста всіх країн з високим рівнем доходів населення, а «світовий рекорд» давно перевищив позначку в 900 автомобілів.

Зрозуміло, що ніякого безкоштовного транспортного щастя (і тим більше - транспортної свободи) при цьому ніде вже не спостерігається, проте міста залишаються більш-менш зручними для життя, а мобільність містян підтримується на рівні відповідних базових вимог. В свою чергу, для досягнення останніх необхідно жорстко дотримуватися принципових рекомендацій; найбільш зрозумілі та ефективні з них стосуються не руху автомобілів, а їх зберігання та паркування (оскільки 90% і більше часу основна маса АТЗ в містах не рухається, а стоїть) [10].

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 90

Принцип №1. Пішохід є важливішим за автомобіль. Велосипедист є важливішим за автомобіль. Маршрутний автобус чи трамвай важливіший за автомобіль. Всі автомобілісти рівні. Автомобіль, який рухається, важливіший за той, що припаркований (перший виконує корисну транспортну роботу, другий – ні) (рисунок 47).

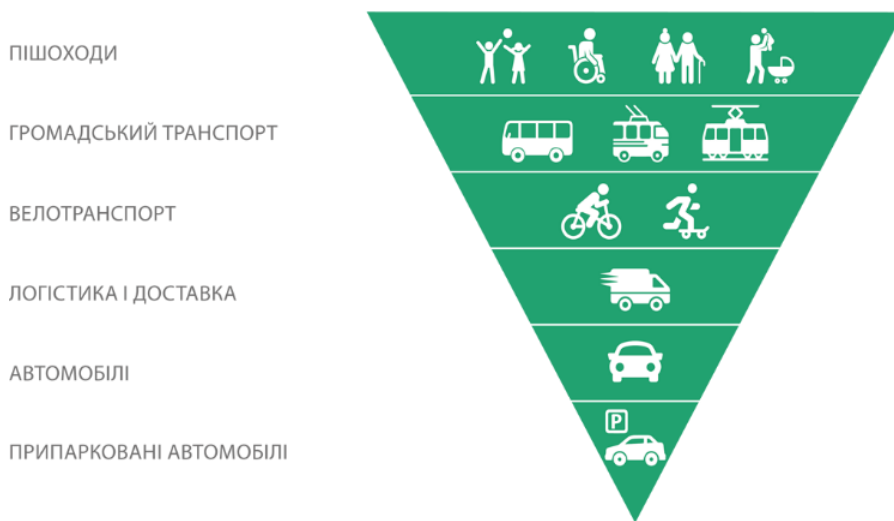


Рисунок 47 - Пріоритети транспортної політики в сучасних містах
(джерело: <https://mobilitylviv.com/challenges>)

Відповідно, паркування неможливе на тротуарі, у дворі (якщо він не перебуває у вашій приватній власності), і, зрозуміло, скрізь, де припаркований автомобіль може хоч чимось заважати руху інших автомобілів та пішоходів, а також роботі МГТ.

Принцип №2. Жоден мегаполіс світу не обходиться без чіткої функціональної диференціації ВДМ.

Перший, базовий контур — це вулиці. Тут господар – пішохід, якому потрібно спускатись під землю лише для входу в метро, але не для переходу через ПЧ. Швидкості руху автомобілів жорстко лімітовані (не більше 30 миль/год) та світлофори на кожному кроці.

Другий контур – це мережа міських швидкісних магістралей (freeway), траси яких проходять поза межами забудови, виключними користувачами яких є автомобілісти; швидкості тут високі (до 100 миль/год); примикання – рідкісні та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 91

правильно облаштовані; пішоходів, велосипедистів, світлофорів та зупинок МГТ немає взагалі (рисунок 48). Характерні для великих міст колишнього СРСР багатосмугові проспекти і бульвари, які являють собою гібриди вулиць та швидкісних доріг, зустрічаються також у містах США та Західної Європи, проте у всіх випадках вважаються вимушеним поганим рішенням.



Рисунок 48– Швидкісна магістраль в м.Бостоні (США)

(джерело: <https://ruherald.com>)

Принцип №3. Кожен шматок міського простору—вулиці, проїзду, тротуару, двору – має власника (муніципалітет, або власник будинку, або власники квартир, об'єднані в кондомініум). Паркування, яке не санкціоноване власником, є правопорушенням. Зокрема, на муніципальній території можна припаркуватися тільки там, де це дозволено відповідними знаками і покажчиками, а також зазначений паркувальний тариф і форма оплати.

Принцип № 4. Паркування за небагатьма виключеннями є платним. Плата за паркування прогресивно збільшується при наближенні до міського центру.

Наприклад, за даними дослідження аналітиків платформи Parkopedia, середній тариф за 1 годину паркування в центрі м. Нью-Йорка складає \$27, середня

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 92

вартість денної стоянки в місті - \$42,25, а середній показник вартості паркування протягом місяця — \$616 за незарезервоване місце [28].

Хоча практичні наслідки реалізації концепції «міста, зручного для життя», є вельми різними для міських центрів і периферії міста, можна виділити наступні загальнопоширені для міст США практики, пов'язані з організацією стоянок.

1. У містах та особливо в їх центральних частинах автомобілі не стоять на ПЧ (насамперед - на головних вулицях); стоянка заборонена, зупинка тільки для висадки пасажирів (принцип kiss-and-ride). Звична для нас стоянка автомобілів на тротуарах блокується або нескладними технічними пристроями, або адміністративними заборонами під загрозою величезних штрафів.

2. Громадяни, які доїхали на своїх автомобілях до центру, орендують на умовах погодинної оплати або місячного абонементу паркувальні місця (лоти) в спеціалізованих позавуличних паркінгах, або ж на крайніх смугах другорядних вулиць і проїздів. Паркувальні тарифи в центральних ділових районах (Central Business District - CBD), як правило, надзвичайно високі (наприклад, на Манхеттені (Нью-Йорк) місячний паркувальний квиток, не маючи якого ви запросто не знайдете жодного вільного місця для парковки, коштує від \$800 до \$1500).

3. Приблизно до середини 1970-х років урбаністи і транспортники в містах Західної Європи вважали, що треба збільшувати паркувальні потужності в CBD, оскільки це допомагає звільненню вулиць від автомобілів, що стоять. Відповідно, муніципалітети будували паркінги за рахунок міського бюджету, та ще вимагали від бізнесу, щоб паркувальні місця закладалися в максимально можливих кількостях в проекти будь-яких новобудов ділового, торгового, розважального та іншого громадського призначення. Проте вже з середини 1970-х років стало зрозуміло, що потоку автомобілів, влаштованого за принципом «один службовець - один автомобіль», «один покупець - один автомобіль», жоден CBD з щільною багатоповерховою забудовою просто не витримає, а тому у громадській свідомості був зроблений висновок про те, що зручні та доступні паркінги в CBD - це сигнал для жителя міста приїжджати в центр на особистому автомобілі.

Після цього міська транспортна політика змінилася докорінно: кількість

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 93

паркувальних лотів в CBD стали лімітувати не за необхідним мінімумом, а за дозволеним максимумом. Ідея полягала в тому, щоб довести до кожного жителя міста просту думку: автомобіль в центрі припаркувати важко і дорого, сюди треба приїжджати на МГТ, на таксі, з найманим водієм або з іншим попутником за кермом, який тебе доведе і негайно виїде кудись подалі від центру. Ця парадигма з'явилася приблизно 30-40 років тому в Старому Світі – і в Канаді, і в США кількість паркувальних лотів в центрі міста лімітують, роблять їх дорогими і важкодоступними.

4. Корпоративні стоянки розташовані зазвичай в підземних поверхах офісної будівлі або на прилеглої до неї території (якщо вона викуплена корпорацією у міста). Тут завжди є паркувальні лоти для інвалідів, старших посадових осіб і VIP-гостей. В принципі, тут же можуть знайтися вільні місця і для пересічних автомобілістів, але з цього приводу є серйозні обмеження, що впливають з місцевого законодавства, яке часто змушує роботодавців не дуже заохочувати використання найманим персоналом власних АТЗ (як наслідок, основна частина цього персоналу користується МГТ чи навіть велосипедом). Абсолютна більшість городян потрапляє в CBD на своїх автомобілях тільки «по великих святах».

5. Клієнтські стоянки призначені для користувачів деяких (далеко не всіх) готелів, ресторанів, магазинів, банків; клієнтська стоянка значної місткості є неодмінним атрибутом великих торгових і розважальних комплексів. Такі паркінги - номінально безкоштовні, фактично - враховані в чеку відвідувача (критики такої практики не розуміють, чому в оплаті місця на стоянці, наданого покупцю-автомобілісту, повинен пайовою чином брати участь покупець, який приїхав в той же магазин на МГТ?). Звична для міст України практика організації клієнтських парковок прямо на ПЧ центральних вулиць категорично неможлива: ПЧ – територія загального користування, до якої міська влада та мешканці/виборці ставляться дуже прискпливо.

Місця (лоти) для стоянки біля тротуару можуть працювати в режимі тих же загальнодоступних паркінгів, проте вони неодмінно мають бути обладнані паркоматами, які з'явилися в США ще в 1935 році. Після широкого впровадження таких пристроїв люди-паркувальники збереглися хіба що в містах країн третього світу. Одночасно з'явилися (в набагато меншій кількості) муніципальні паркувальні поліцейські, які звіряють номер автомобіля з показаннями

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 94

паркомата, виписують штрафну квитанцію і (або) викликають евакуатор (рисунк 49). У містах Європи також бувають лоти біля тротуару, які постійно закріплені за жителями навколишніх будинків (про це попереджають відповідні таблички і написи на ПЧ).

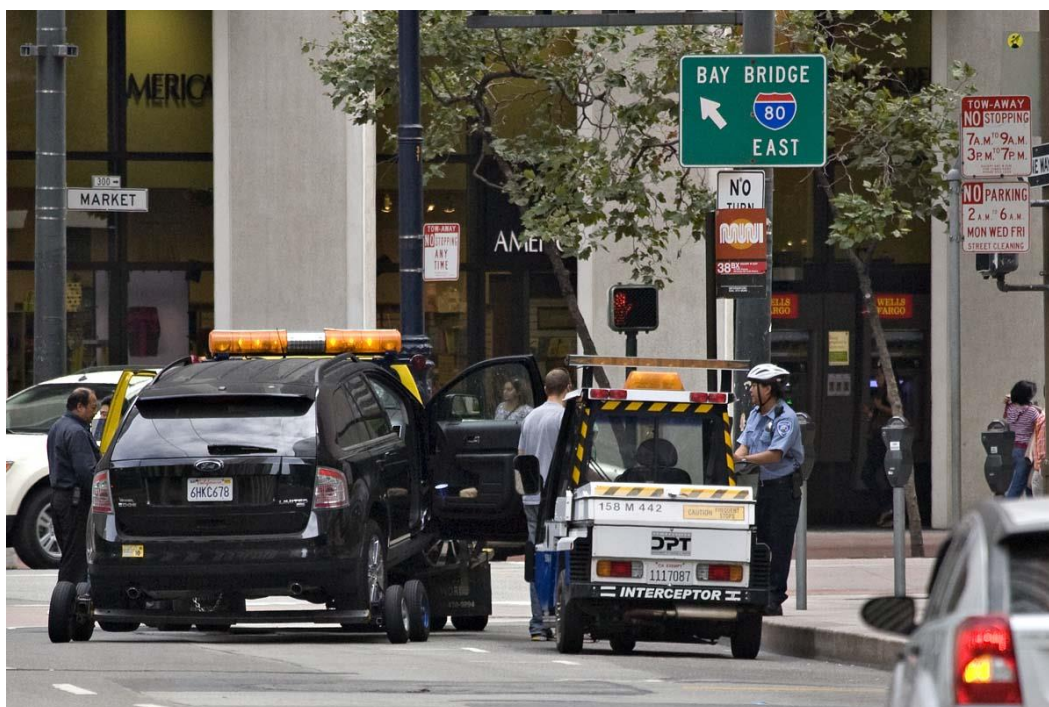


Рисунок 49 – Муніципальні паркувальні поліцейські в м.Сан-Франціско (США)
(джерело : <http://sfcitizen.com/blog/wp-content>)

7. У багаторівневих паркінгах великої місткості плата за 8-годинну стоянку зазвичай є значно нижчою, ніж за 8 стоянок по одній годині, тобто тут діє типова оптова знижка. Стоянка біля тротуару (якщо вона дозволена в принципі) тарифікується протилежним чином: плата за 8-годинну стоянку іноді буває суттєво вищою, ніж за 8 стоянок по одній годині. Цінова політика в усіх випадках сформована таким чином, щоб середній городянин міг припаркувати свій автомобіль в центрі міста при гострій потребі, але не мав фінансової можливості зробити це щоденною нормою.

8. Після впровадження в управління міським господарством сучасних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 95

інформаційних технологій всі загальнодоступні паркувальні лоти були об'єднані в єдиний «паркувальний online-простір». У сукупності з популярними з початку 1990-х років системами маршрутного орієнтування це дозволяє заздалегідь інформувати водія про прогнозовану (з урахуванням часу прибуття керованого ним АТЗ до місця призначення) наявність і дислокацію вільних паркувальних лотів.

9. Всі об'єкти малоповерхової забудови (окремі будинки і таун-хауси) будуються і продаються виключно з вбудованими гаражами на 1-2 місця; ще пара автомобілів може розміститись у приватному дворі чи на ділянці вулиці, що розташована безпосередньо навпроти фасаду такого будинку. Таку модель забудови називають такою, що орієнтована на використання автомобілів (COD - car oriented development); пішохідна доступність ліній наземного МГТ тут зовсім не гарантована.

10. У всіх багатоповерхівках (в т.ч. у кондомініумах (condo) та дохідних будинках (rentals)) обов'язковою є підземний паркінг з певною надлишковою кількістю місць (зазвичай 250 лотів на 100 квартир). У дворах таких будинків також є, як правило, кілька паркувальних лотів - це гостьові парковки, а також місця стоянки для комунального транспорту. При цьому не тільки урбаністи-теоретики, але також девелопери і пересічні городяни з повною підставою вважають, що багатоповерхова забудова за визначенням орієнтована на переважне використання МГТ (т.з. модель TOD - transit oriented development).

11. Біля станції метрополітену (або міської залізниці), що примикає до зони масової житлової забудови, як правило, організовується перехоплюючі стоянки (паркінги). Їх наявність забезпечує найширше використання технології park-and-ride. Лот на такому паркінгу в рази дешевший, ніж в зонах загального користування: тариф за денну стоянку може бути включений в ціну проїзного квитка на МГТ.

12. Суттєва диференціація паркувальних тарифів в центрі і на периферії стала для ряду європейських міст (Лондон, Мілан, Стокгольм) свого роду психологічною підготовкою жителів до введення схеми платного доступу до центру міста.

13. Ще один спосіб розвантаження центральних вулиць міста і паркінгів - технологія car pool, коли кілька осіб (сусідів, колег) кооперуються для поїздки в центр на одному автомобілі. Крім очевидної економії коштів за паркування, вони іноді отримують право користування пріоритетними смугами, виділеними для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 96

МГТ (знаки пріоритетного доступу «2+» або «3+» відображають місцеві уявлення про те, який автомобіль можна вважати таким, що використовується для колективних поїздок); зауважимо, що такі знаки ставляться лише на швидкісних дорогах безперервного руху.

14. На периферії міста паркомати чи інші технічні пристрої зазвичай не встановлюють. Будь-який вільний лот, позначений на крайній смузі місцевого проїзду відповідним знаком (табличкою), можна використовувати, придбавши дозвіл (permit) із зазначенням оплаченого часу та визначеного (з точністю до мікрорайону) місця стоянки.

Паркувальна політика та організація паркувального простору в містах Західної Європи [1]

Паркувальна політика та організація паркувального простору є одним з важливих напрямків сучасної транспортної політики в містах Західної Європи. Базовими інструментами політики створення системи єдиного паркувального простору (ЄПП) в містах є:

- фінансові заходи (такі, що орієнтовані на економічний вплив - тарифи і штрафи);
- адміністративні заходи (наприклад, заборона на паркування або обмеження дозволеного часу паркування);
- містобудівні заходи (регулювання нормативів з проектування стоянок, їх місткості при новому будівництві)
- інші заходи (зокрема, встановлення фізичних бар'єрів (огорожень), впровадження методів альтернативного використання паркувального простору, розвиток і популяризація ГТ, велосипедів і мотоциклів і т.д.).

Правовими схемами створення об'єктів ЄПП можуть бути:

- передача відповідних функцій і повноважень бюджетній (комунальній) установі, яка за допомогою розміщення муніципального замовлення буде забезпечувати створення і експлуатацію зазначених об'єктів;
- залучення до реалізації проектів ЄПП приватних партнерів на конкурсних засадах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 97

Аналіз досвіду європейських країн свідчить, що введення систем ЄПП (насамперед - створення платних парковок на ВДМ, стимулювання облаштування позавуличних паркінгів і розвиток систем «Park&Ride») дає змогу вирішити проблему транспортної перевантаженості центральних районів міст, знизити приблизно на 30% інтенсивність руху ТП та підвищити показники транспортної доступності основних місць тяжіння населення.

Серед прикладів найкращої практики реалізації паркувальної політики в передових європейських містах можна виділити наступні.

У Лондоні (Великобританія) при реєстрації ТЗ в місті здійснюється також внесення до спеціальної бази даних заявлених виробником обсягів викидів шкідливих речовин. Такий підхід дає змогу стягувати плату за паркування в адміністративних округах міста з урахуванням рівня викидів відповідного ТЗ.

У Мюнхені (Німеччина) застосування політики максимального обмеження паркування особистого АТ в місті мало на меті підштовхнути городян до повної відмови від його застосування на користь МГТ. Така політика також супроводжувалася комплексним підходом до перетворення громадського простору, якого дотримуються багато європейських міст.

Барселона (Іспанія) стала першим містом, в якому всі 100% надходжень від оплати паркування АТЗ направляються для фінансування громадської програми прокату велосипедів.

Париж (Франція) має одну з найбільших в світі мережу системи велопрокату, проте муніципальний уряд додатково ініціює розширення громадських просторів за рахунок зниження транспортних (в т.ч. - стоянок для автомобілів).

У Копенгагені (Данія) тисячі метрів вуличного простору були перетворені на пішохідну зону, при цьому було ліквідовано сотні місць для стоянок автомобілів.

Незважаючи на особливості конкретних міст, всі наведені заходи по суті спрямовані на скорочення загального використання особистих автомобілів в межах міста, а також на розвиток і популяризацію МГТ. У цьому контексті виникають нові питання щодо управління процесом паркування – так, у багатьох містах правоохоронна діяльність у цій сфері віддається на аутсорсинг приватним компаніям, які розробили складні цифрові системи моніторингу для контролю паркування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 98

В цілому ж сучасні тенденції управління передбачають появу технологічних нововведень систем обліку часу стоянки автомобілів (електронних баз даних особистих автомобілів, їх сканування) та систем оплати вартості паркування (паркомат або платіжний термінал, смс-повідомлення або ussd - запит на єдиний короткий номер, мобільний або інтернет-банкінг).

Ціноутворення як метод реалізації успішної паркувальної політики [1]

Тарифи на користування вуличними автостоянками. Плата за користування вуличними автостоянками зазвичай встановлюється для того, щоб оптимізувати використання ПЧ. Вона впливає на коефіцієнт використання простору і мінімізує кількість АТЗ, водії яких уповільнюють рух в пошуках місця для паркування. Тариф визначається, виходячи з параметрів чутливості попиту (тобто в залежності від цільових рівнів заповнення паркувального простору і наявності вільних місць). Найчастіше водії бажають залишати свої автомобілі в максимальній близькості від пункту призначення, навіть якщо при цьому вони заважають руху інших ТЗ чи пішоходів.

Важливим фактором оптимального управління паркувальним простором є гармонізація тарифів на вуличну та позавуличну стоянку, які повинні спонукати водіїв робити вибір на користь останньої. У ряді міст Європи були створені т.з. «контрольовані зони паркування» - виділені території в межах міста розміром від одного кварталу до цілого району, в яких місцева адміністрація визначає правила стоянки та призначає тарифи з урахуванням місцевих умов. Так, в Лондоні є округи зі спеціальними цінами на стоянку в популярному торговому районі – перевага надається відвідувачам (покупцям), які приїхали на короткий час, або ж власникам місцевого бізнесу; натомість для автомобілістів, які використовують стоянку протягом всього робочого дня, вартість тривалої стоянки є значно більшою. Аналогічний підхід використовують в Цюріху (Швейцарія) та Мюнхені (Німеччина), де ціна за паркування залежить від кварталу, популярності місця і часу доби.

Методи прогресивного ціноутворення, коли вартість вуличної стоянки збільшується зі збільшенням часу паркування, застосовують у багатьох містах Європи (Цюріх, Антверпен, Відень і Мадрид). Так, в центральній частині Мадрида (Іспанія) водії можуть залишати свої автомобілі на вуличній стоянці максимум на дві години, причому за кожні наступні 30 хвилин в межах цього терміну вартість

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 99

паркування збільшується порівняно з попереднім проміжком (рисунок 50).

Регламент паркування за місцем проживання. Поїздки між центральною (діловою) частиною міста і житловими районами підштовхнули муніципальну владу більшості міст Європи до введення спеціальних дозволів на паркування в житлових районах. Таким чином, управління попитом на паркування серед жителів конкретного району стало більш ефективним - потреби в вуличних стоянках місцевих жителів біля свого проживання значно відрізняються від потреб тимчасових відвідувачів цих районів.

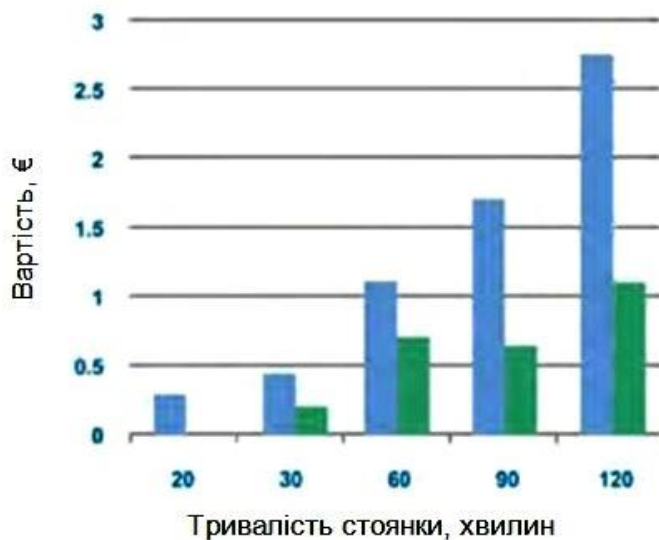


Рисунок 50 - Прогресивна шкала оплати за вуличну стоянку у «блакитній зоні» м. Мадрида (Іспанія) (джерело: [1])

Оподаткування підприємств, що резервують місця на вуличних стоянках.

На компанії і підприємства, що надають простір під паркувальні місця для особистого автотранспорту своїх співробітників, можуть накладатись додаткові податкові збори.

Опрацювання призначення і резервування коштів для реалізації цілей соціальної сфери (цільове витрачання бюджетних коштів). У містах Барселона, Страсбург,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 100

Мюнхен і деяких адміністративних районах Лондона існує практика асигнування прибутку фондів паркування для підтримки екологічно чистого транспорту. Суспільну підтримку такої політики можна отримати за умови, що надлишкові фонди будуть використані для поліпшення роботи МГТ, пішохідної та велосипедної інфраструктури.

Особливості управління процесами паркування [1]

Обмеження числа паркувальних місць. У містах Гамбург, Цюрих і Будапешт встановлений максимальний обсяг пропозиції паркувальних місць в центральних районах шляхом розробки відповідних будівельних норм, якими обмежена кількість таких місць з подальшою заборонаю на розширення і будівництво нових автостоянок. Таким чином, на кожне позавуличне паркувальне місце, що створене в межах обмеженої території, така ж кількість місць вуличного паркування має бути ліквідована.

Скорочення кількості вільних паркувальних місць на ПЧ також служить одним із способів стимулювання використання альтернативних ТЗ і поліпшення стану навколишнього середовища (рисунок 51).



Рисунок 51 – Ліквідація вуличних автостоянок в районі Сіті м. Лондона (Великобританія) (джерело: <https://www.forbes.com>)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 101

Позитивними наслідками від зниження числа вуличних автостоянок в загальному випадку є:

поліпшення оглядовості на перехрестях;

скорочення тривалості пішохідної фази СФР за рахунок розширення тротуарної зони на перехрестях;

облаштування додаткових місць для відпочинку городян;

можливість додаткового благоустрою (озеленення) узбіч;

збільшення території обслуговування кафе і ресторанів на вузьких вулицях.

Ідея впровадження паркувального мінімуму полягає в тому, щоб перекласти відповідальність щодо забезпечення паркувального простору в нових житлових районах на приватних забудовників. Зауважимо, що прогнозувати величину попиту на паркування в таких районах досить складно (відсутні точні алгоритми розрахунку, а також логічні експертні обґрунтування щодо паркувальних вимог для новобудов). Оскільки на практиці забудовники віддають перевагу використанню вільної території під інші цілі, місцевій владі доцільно зобов'язувати їх реалізовувати проекти, що передбачають переважне використання місцевими жителями ГТ, велосипедів і піших переміщень.

Сучасним трендом щодо паркувальних вимог в містах країн ЄС передбачається введення більш жорстких обмежень в залежності від доступності ГТ. Так, в Нідерландах реалізується політика під назвою «А, Б, В», в основу якої покладений поділ паркувального простору в залежності від віддалення тих чи інших місця для паркування до зупинок ГТ. При будівництві житлових районів, що знаходяться найближче до великих хабів ГТ (місцезнаходження А), пропозиція паркувального простору має бути максимально обмеженою. У тих нових районах, які знаходяться далеко від великих хабів (місцезнаходження В), створюється набагато більше місць для паркування.

У Парижі заборонено будувати паркінг в новому будинку, що знаходиться на відстані не більше 500 метрів від зупинки ГТ (цій вимозі задовольняють майже всі будівлі, що знаходяться в центральній частині міста, оскільки станції метро розташовані досить близько одна від одної).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 102

Обмеження (заборона) паркування. В більшості історичних центрів міст Європи має місце обмеження (заборона) не лише на паркування, а і на в'їзд чи перебування на відповідній території окремих категорій АТЗ (насамперед, якщо рівень забруднення ними докілья перевищує встановлені норми). Також може бути обмежено або заборонено в принципі перебування автомобілів в пішохідних зонах (виняток, як правило, становлять ТЗ екстрених і кур'єрських служб, що працюють в певний час доби).

Вирішення проблем нового покоління. Хоча автомобілі, що стоять, були і залишаються однією з головних проблем сучасних міст, на громадський простір також впливає нове покоління засобів мобільності (насамперед - велосипеди чи електричні скутери, орендовані за принципом «free floating», які переміщуються та паркуються на тротуарах, заважаючи руху пішоходів).

Технічні засоби управління та контролю паркування [1]

Дорожні огороження. У Парижі та Мілані огорожувальні тумби встановлені у всіх місцях, де потрібно перешкоджати скупченню автомобілів на пішохідних доріжках і в громадських місцях. У певних випадках також застосовуються альтернативні елементи (висувні огорожувальні тумби, шлагбауми, поперечини (ворота), що обмежують висоту ТЗ) для запобігання доступу звичайних автомобілів і надання можливості проїзду та паркування автомобілів екстрених служб або іншому спеціалізованому транспорту.

Дорожня розмітка. У багатьох європейських містах (наприклад, у Стокгольмі) лініями дорожньої розмітки білого кольору позначають зони, в яких дозволяється паркування. Наявність місць з такою розміткою інформує автомобілістів про те, що зона паркування відокремлена від інших функціональних зон (пішохідних та велосипедних доріжок), а також від ПЧ.

На тих вулицях, де стоянка все ще дозволяється, існує практика реорганізації паркувального вуличного простору для поліпшення умов БР. В Цюріху (Швейцарія) організація місць для стоянки ТЗ в шаховому порядку по обидва боки вузьких вулиць створює додаткові перешкоди та змішує водіїв рухатись по зигзагоподібній траєкторії, що знижує середню швидкість руху автомобілів. Аналогічний спосіб дозволеного паркування в зонах т.з. «житлових вулиць» («woonefs») в Амстердамі змушує автомобілі рухатися повільніше поруч з велосипедистами і пішоходами. У Парижі та Копенгагені організовані велосипедні доріжки, на яких припарковані ТЗ служать бар'єром між

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 103

велосипедистами і рухомих транспортом.

Для більш ефективного управління паркуванням в містах Європи все ширше застосовуються технології сучасних ІТС. Розглянемо типові приклади таких технологій.

Електронна система відстеження вільного паркувального простору. Як свідчать результати спостережень, середньостатистичний водій європейського міста в середньому витрачає близько 25% загального часу свого переміщення на автомобілі в пошуках вільного місця для паркування. Інформаційні табло, що працюють в режимі реального часу і розміщені в зручних місцях, покликані полегшити процес такого пошуку і направити водіїв до найближчої автостоянки з вільними місцями. Такі інформаційні системи управління паркуванням вже діють майже у всіх великих містах Німеччини (рисунок 52).



Рисунок 52 - Табло з інформацією про кількість вільних місць на парковках м. Гамбурга (Німеччина)

«Розумні» паркувальні лічильники дають змогу автоматично реєструвати в зоні своєї дії автомобіль, що стоїть. Вони безпосередньо пов'язані з інформаційною системою служби поліції, а також надсилають сигнал про наявність зупиненого АТЗ найближчим паркувальним інспекторам. В свою чергу, водій такого АТЗ на свій мобільний телефон отримує повідомлення про те, що він знаходиться в зоні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 104

платного паркування.

Оплата послуг паркування через мобільний пристрій або мобільний додаток. В даний час застосовуються різні методи оплати за користування стоянкою, в тому числі за допомогою карт передоплати, банківських карт, монет. Система оплати за допомогою телефону або мобільного пристрою є зручною для муніципалітетів, оскільки відповідальність за збір грошових коштів переходить на сторонню компанію, що виключає можливість втрати сплачених коштів.

Загалом новою хвилею технологічних інновацій в сфері контролю і зборів оплати за паркування є інтеграція навігаційних систем та лічильників паркування з бортовими інформаційними системами окремих АТЗ. Результатом такої взаємодії має стати не лише надання водіям відомостей про тарифи на паркування в залежності від місцезнаходження, часу доби і дня тижня, а і оперативне їх інформування щодо наявності вільних місць на автостоянках по маршруту слідування АТЗ, наступна навігація до потрібної стоянки, а також надання можливості автономного (без участі водія) паркування (рисунок 53).

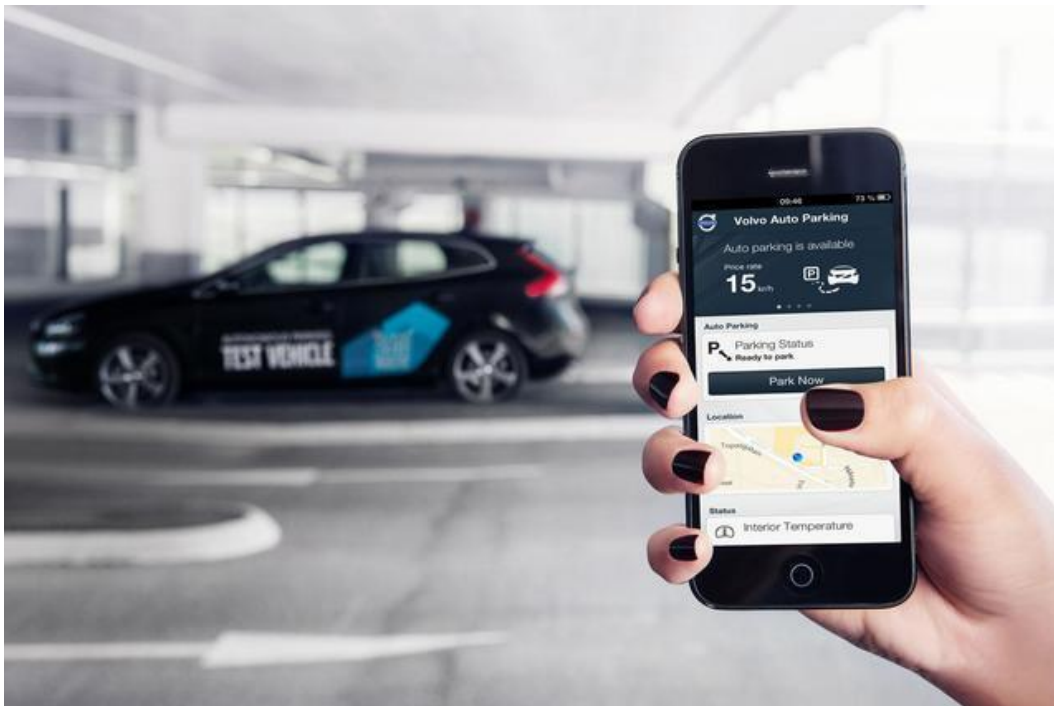


Рисунок 53 - Технологія автономного паркування автомобілів Volvo, що 104

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 105

активується з мобільного телефону (джерело: <https://www.n-tv.de/auto>)

Тема 5. Охорона довкілля та екологічна безпека в містах

Європейські стандарти охорони навколишнього середовища в містах

Загальні положення

Охорона довкілля (англ. environmental protection / control / conservation, нім. Umweltwissenschaften) — система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки [029]. Важливе місце серед вказаних заходів займають такі, що спрямовані на обмеження негативного впливу людської діяльності на довкілля.

Актуальність охорони довкілля, що перетворилася в глобальну проблему, пов'язана головним чином зі зростанням антропогенного впливу. Це зумовлено, зокрема, демографічним вибухом та урбанізацією, що прискорюється.

Екологічна безпека — це такий стан навколишнього середовища, коли гарантується запобігання погіршення екологічної ситуації та здоров'я людини [030]. Екологічна безпека визначається по відношенню до територій (в т.ч. - населених пунктів) або до народногосподарських об'єктів (в т.ч. - об'єктів транспорту). В загальному випадку забезпечення екологічної безпеки передбачає наступні види діяльності [031]:

екологічний аудит;

моніторинг довкілля;

прогноз розвитку екологічної ситуації;

екологічний менеджмент (управління).

Міжнародні стандарти систем екологічного менеджменту
серії ISO 14000 в містах (Environmental Management)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 106

Появу в 1996 році міжнародних стандартів ISO серії 14000, якими були встановлені вимоги до створення на підприємствах (організаціях, компаніях) систем екологічного менеджменту (СЕМ), називають однією з найзначніших міжнародних природоохоронних ініціатив. Типові положення цих стандартів полягають у тому, що на підприємствах (організаціях, компаніях) повинні виконуватися визначені процедури, повинні бути підготовлені певні документи, призначені відповідальні за визначені сфери екологічно значимої діяльності.

Доцільність застосування положень ISO 14000 в сучасних містах пояснюється тим, що вони забезпечують об'єктивну основу для перевірки норм щодо екологічних показників, які встановлюються органами місцевого самоврядування з урахуванням конкретних умов та існуючих проблем довкілля, а також думок зацікавлених сторін.

Стандарти серії ISO 14000 стосуються систем екологічного аудиту, управління та маркування, оцінки екологічних характеристик та показників життєвого циклу. Вони є добровільними стандартами та не містять ніяких «абсолютних» вимог (оскільки не повинні втручатися у сферу дій національних нормативів), проте їх впровадження сприятиме не лише поліпшенню екологічної безпеки, а і додатковому стимулюванню міжнародної торгівлі.

ISO 14000 є інструментами управління екологічними програмами та забезпечують міжнародно визнану систему вимірювання, оцінки та аудиту таких програм. Після впровадження ці стандарти забезпечують узгодженість практики екологічного менеджменту, гармонізують національні екологічні стандарти, спрощують реєстрацію, забезпечують єдину систему для всіх транснаціональних дочірніх компаній та пропонують настанови щодо екологічного менеджменту [32].

Серія стандартів ISO 14000, насамперед, включає в себе стандарт ISO 14001, який являє собою фундаментальний набір правил, використовуваних організаціями по всьому світу, що проектують і впроваджують ефективні СЕМ.

Для міст (органів місцевого самоврядування, муніципалітетів, рад розвитку, тощо) проходження сертифікації ISO 14001 дає змогу підкреслити та відтворити кращі екологічні заходи, а також забезпечує комплексний підхід до управління екологічною безпекою. Основними етапами процесу цієї сертифікації є планування, розробка, впровадження, аналіз та власне сертифікація (рисунк 54).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 107



Рисунок 54 – Основні етапи процесу сертифікації ISO 14001

Переваги проходження сертифікації ISO 14001 для міст можна розділити на внутрішні та зовнішні [32]. Головними внутрішніми перевагами є:

заощадження ресурсів;

скорочення витрат;

покращення прихильності та морального стану персоналу (за рахунок акцентування важливості їх внеску у вирішення екологічних проблем міста).

Якщо внутрішні вигоди орієнтовані насамперед на представників міської влади, то зовнішні переваги є ключовим аргументом (виправданням) для міської влади, яка прагне отримати сертифікацію ISO 14000, оскільки:

місто доводить та демонструє своє «зелене обличчя»;

місто стає зразком для інших міст;

міська влада, яка отримала сертифікацію ISO, може сприяти такій сертифікації інших зацікавлених сторін (особливо з приватного сектору);

стимулюється впровадження концепції «екологічна дія починається з дому».

Виділяють два базові принципи стандарту ISO 14001 [32]:

1) зобов'язання за ним є добровільними та значною мірою залежать від цілей та завдань, які місто ставить перед собою;

2) сертифікація ISO передбачає всеосяжну щорічну зовнішню систему моніторингу та оцінки, яка гарантує, що СЕМ справді реалізується та підтримується.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 108

Головною зацікавленою в проходженні сертифікації ISO 14001 стороною є, звісно, міська влада. Разом із мерією, міською радою та іншими структурами міського управління, вони несуть безпосередню відповідальність за впровадження та підтримання вимог ISO 14001.

Недержавні організації та групи громадян міста мають створювати певний тиск на міську владу з метою запуску процесу отримання ISO 14001, а також здійснювати контроль та (за потреби) коригування дій міської влади у цьому процесі.

Експерти, дослідники, університети та міжнародні організації мають вирішальне значення для підвищення рівня обізнаності, освіти та консультацій при створенні рамок для міст щодо впровадження вимог СЕМ та ISO 14001.

Консультанти з питань сертифікації ISO (реєстратори) - це організації, які мають ліцензію та мандат на видачу сертифікатів ISO 14001. Окрім безпосереднього консультування міських виконавчих органів з питань розробки СЕМ та видачі сертифікатів, вони також здійснюють періодичне тестування життєздатності СЕМ в рамках проведення щорічного моніторингу та оцінки їх впровадження.

Визначальне значення при отриманні, впровадженні та підтримці сертифікації ISO має інформація, оскільки її збір та розповсюдження серед всіх зацікавлених сторін (як у міській владі, так і поза нею) є критично важливим для ефективності СЕМ. Типовими заходами для такого інформування є:

семінари та тренінги для представників міської влади, в т.ч. поглиблене навчання - для відповідальних за впровадження СЕМ;

консультації та діалог з групами громадян та іншими зацікавленими у створенні широкої СЕМ сторонами;

поширення інформації щодо ініціатив ISO серед інших організацій міста та громадянського суспільства в цілому.

Даний конспект лекцій був сформований на базі матеріалів, що викладені в роботі [43]. (Тема 2. Тенденції управління рухом в центрі міста Theme 2. Traffic management trends in the city centre С.В. Янішевський, О.М. Куницька, Л.В. Савченко Yanishevskyi Serhii, Kunytska Olha, Savchenko Lidia).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 109

Література

1. ЕЕК ООН. Керівні принципи сталої міської мобільності та просторового планування. Сприяння активній мобільності. Layout and Printing at United Nations, Geneva – 1922152 (R) – August 2020 – 222 с
2. С.В. Янішевський, О.М. Куницька, Л.В. Савченко. Тенденції управління рухом в центрі міста. /Розумний транспорт і логістика для міст: навчальний посібник / [авт. колектив: О.О. Лобашов, М.В. Ольхова, А.С. Галкін та ін.] – Житомир : «Житомирська політехніка», 2021. – 612 с. – ISBN 978-966-683-587-4
3. Рекомендації з організації руху велосипедного транспорту (Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA2010)) // Переклад та друк матеріалу виконано в рамках проектів Німецького товариства міжнародного співробітництва (GIZ) та з дозволу Науково-дослідницького товариства доріг і транспорту, м.Кельн, Німеччина (FGSV). Оригінальна версія доступна у видавництві FGSV, Весселінгер штрассе 17, 50999 Кельн, www.fgsv-verlag.de.
4. Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) (Правила дорожнього руху). Електронний ресурс] /Режим доступу: https://bundesgesetzblatt.de, de.wikipedia.org/wiki/Bildtafel_der_Verkehrszeichen_in_Deutschland
5. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», ВВР, 2011, № 34. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>
6. Цілі сталого розвитку. Представництво ООН в Україні [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.un.org.ua>
7. Mobility data across the EU 28 member states: results from an extensive CAWI survey; Davide Fiorello , Angelo Martino, Loredana Zani, Panayotis Christidis, Elena Navajas-Cawood - Transportation Research Procedia, 14 (2016), 1104 –1113
8. Про результати базового дослідження ситуації у сфері сталої місцевої мобільності в об'єднаних територіальних громадах України// Аналітичний звіт за результатами стартового етапу проекту "Підтримка та розвиток сталої мобільності в об'єднаних територіальних громадах", Німецьке товариство міжнародної співпраці (GIZ). – К., 2019. – 36 с.
9. Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Handbook. I. World Health Organization. II. FIA Foundation for the Automobile and Society. III. Global Road Safety Partnership. IV. World Bank. ISBN 978 92 4 450535 9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 110

(NLM classification: WA 275)

10. Державні будівельні норми України. ДБН В.2.2-40:2018. Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд. –К., Мінрегіонбуд, 2018.

11. Xiang HY et al. Nonfatal injuries among US children with disabling conditions. American Journal of Public Health, 2005, 95: 1970–1975.

12. Roberts I, Norton R. Sensory deficit and the risk of pedestrian injury. Injury Prevention, 1995, 1: 12–14.

13. Що робить місто, дружнє до дітей? Перепроєктування безпечних та здорових міських просторів для молоді [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://thecityfix.com>

14. Whitelegg J. Quality of life and public management: redefining development in the local environment. Oxon, Routledge, 2012

15. Retting R, Ferguson S, McCartt A. A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian–motor vehicle crashes. American Journal of Public Health, 2003, 93: 1456–1463.

16 Vanderschuren M, Jobanputra R. Traffic calming measures: review and analysis. Cape Town, African Centre of Excellence for Studies in Public and Non-motorized Transport, 2009 (Working Paper 16–02).

17. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100:2014. – [Чинний від 2015-07-01] – 106 с. – (Національний стандарт України).

18. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010. – [Чинний від 2010–12–27] – 39 с. –(Національний стандарт України).

19. Безпека дорожнього руху. Вставки розмічальні дорожні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4036-2001. – [Чинний від 2001–06–27] – 17 с. –(Національний стандарт України).

20. Державні будівельні норми України. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. - Мінбуд України, Київ, 2007. – 37 с.

21. Транспортне планування міст / за заг. ред. В.П. Поліщука - Київ: Знання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/**- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 111

України, 2013./ Транспортне планування міст /Поліщук В.П., Красильнікова О.В., Дзюба О.П. - 317 с.

22. "Park and ride – politics, policy and planning". Town and Country Planning Association. March 2010. Retrieved 2012–01–19

23. Розумний транспорт і логістика для міст : навчальний посібник / [авт. колектив: О.О. Лобашов, М.В. Ольхова, А.С. Галкін та ін.] – Житомир : «Житомирська політехніка», 2021. – 612 с. – ISBN 978-966-683-587-4

24. Паркування Р+R (Park&Ride): Парковки в Європі. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://travelyourway.com.ua/ua>

25. Генеральний план м. Києва. Інтенсивність руху транспорту на в'їздах в м.Київ. [Електронний ресурс] / Режим доступу : <https://www.facebook.com/genplankieva>

26. Поліщук В.П., Янішевський С.В., Гуменюк О.В. Організація перехоплюючих автостоянок (система паркування «PARK&RIDE») в м.Києві // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2020. – Вип. 6(46). С.264-274 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/46/264.pdf>

27. Тенденції управління рухом в центрі міста Theme 2. Traffic management trends in the city centre С.В. Янішевський, О.М. Куницька, Л.В. Савченко Yanishevskiy Serhii, Kunytska Olha, Savchenko Lidia).

28. Парковка в Нью-Йорку найдорожча серед великих міст США [Електронний ресурс] / Режим доступу : <https://usa.one/2018/04>

29. Охорона довкілля [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>

30. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (зі змінами та доповненнями). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, №41, ст.546. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

31. Екологічна безпека [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>

32. Urban Environmental Management . Cities, EMS and Everything. Hari Srinivas Continuing Research Series E-015. March 2015 [Електронний ресурс] / Режим

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 112

доступу: <http://www.gdrc.org/uem/iso14001/index.html>

33. Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2007 on type approval of motor vehicles with respect to emissions from light passenger and commercial vehicles (Euro 5 and Euro 6) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.legislation.gov.uk/eur/2007/715>

34. European Emission Standards [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://landtransportguru.net>

35. EU: Cars and Light Trucks. Emission Standards [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://dieselnet.com/standards/eu/ld.php>

36. Road transport: Reducing CO2 emissions from vehicles. Official website of the European Union [Електронний ресурс] / Режим доступу: [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://ec.europa.eu/clima/policies/transport>

37. Michał Nowak, Dominik Wałkowski and Szymon Kubiak. The new emission standard Euro 6D ISC-FCM February 24 2021 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx>

38. Bell, Margaret. (2006). Environmental factors in intelligent transport systems. Intelligent Transport Systems, IEE Proceedings. 153. 113-128. 10.1049/ip-its:20060017

39. Karoń G., Mikulski J. (2011): Transportation Systems Modelling as Planning, Organisation and Management for Solutions Created with ITS, CCIS 239, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg

40. Firas Alrawi. The importance of intelligent transport systems in the preservation of the environment and reduction of harmful gases. Transportation Research Procedia. Volume 24, 2017, 197-203, doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.108

41. Małeck, Krzysztof & Iwan, Stanislaw & Kijewska, Kinga. (2014). Influence of Intelligent Transportation Systems on Reduction of the Environmental Negative Impact of Urban Freight Transport Based on Szczecin Example. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 151. 215-229. 10.1016/j.sbspro.2014.10.021

42. Use of remote-sensing technology for vehicle emissions monitoring and control (BRIEFING, DECEMBER 2018) The International Council on Clean Transportation. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://theicct.org/sites/default/files/publications>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 113

43. Розумний транспорт і логістика для міст : навчальний посібник / [авт. колектив: О.О. Лобашов, М.В. Ольхова, А.С. Галкін та ін.] – Житомир : «Житомирська політехніка», 2021. – 612 с. – ISBN 978-966-683-587-4

Запитання до курсу

1. Що розуміють під «інтермодальністю (co-modality)» та якими є її основні концептуальні засади?
2. Якими є основні задачі організації велосипедного руху в місті?
3. Якими є основні елементи велосипедної інфраструктури в містах?
4. Як визначають такі елементи як «захисна смуга», «велосипедна смуга», «велосипедна доріжка» згідно рекомендацій ERA 2010?
5. За яких умов, згідно рекомендацій ERA 2010, організація спільної вело-пішохідної доріжки в містах є недоцільною?
6. Якими є основні вимоги до перехресть з точки зору ефективності організації велосипедного руху в містах згідно рекомендацій ERA 2010?
7. У чому різниця здійснення лівоповоротного велоруху на перехрестях в один та у два прийоми ?
8. Якими є основні вимоги БР щодо планування та управління на регульованих перехрестях міських вулиць з велосипедним рухом згідно рекомендацій ERA 2010?
9. Якими є основні форми СФР велосипедного руху в містах згідно з рекомендацій ERA 2010?
10. Що розуміють під «мобільністю» та «сталою мобільністю»?
11. Що розуміють під «маломобільними групами населення» та кого відносять до цієї категорії?
12. Якими є основні фактори, що збільшують ризик дорожньо-транспортного травматизму в містах для пішоходів похилого віку та людей з обмеженими можливостями здоров'я?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 114

13. Які додаткові планувальні та організаційні заходи застосовуються для поліпшення мобільності літніх пішоходів та осіб з обмеженими можливостями здоров'я в сучасних містах?

14. Що відносять до засобів орієнтації та інформаційної підтримки на шляхах пересування маломобільних груп населення в містах?

15. Навіщо потрібні тактильні системи та для вирішення яких задач поліпшення інформування осіб з порушенням зору вони застосовуються?

16. Які планувальні та організаційні заходи для удосконалення організації руху дітей застосовуються в сучасних містах?

17. Якими є складові інженерно-технічного підходу до управління швидкістю ТЗ в сучасних містах?

18. Якими є основні планувальні та організаційні заходи, спрямованих на обмеження швидкості руху АТЗ в місцях пересування маломобільних груп міського населення?

19. Якими є загальні особливості сучасного стану ТС найбільших міст України?

20. В чому полягають особливості (проблеми) процесу паркування АТЗ у центральних частинах значних та найзначніших міст ?

21. Що розуміють під постійним та тимчасовим перебування автомобілів на стоянці (паркінгу)?

22. Як розрізняють вуличні автостоянки в залежності від режиму їх роботи ?

23. Що таке «блакитні зони» організації вуличних автостоянок в центральних частинах міст?

24. Якими є основні планувальні характеристики автостоянок та від чого вони залежать?

25. Якими є загальні вимоги до розміщення і планування вуличних автостоянок?

26. В чому особливості реалізації підходу, що розглядає використання автомобільних стоянок як інженерно-планувальний захід ОДР?

27. В чому особливості та переваги організації перехоплюючих автостоянок (систем паркування «Park&Ride») в сучасних містах?

28. Якими є основні принципи проектування перехоплюючих автостоянок?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 115

29. Якими є основні принципи транспортної політики в містах, зручних для життя?
30. Якими є практичні наслідки реалізації транспортної політики в містах, зручних для життя (на прикладі міст США)?
31. Які практичні заходи найчастіше застосовують для організації єдиного паркувального простору в містах Західної Європи?
32. Якими є приклади найкращої практики реалізації паркувальної політики в передових європейських містах ?
33. За рахунок яких методів ціноутворення реалізується успішна паркувальна політика в сучасних містах?
34. Якими є особливості управління процесами паркування в сучасних містах?
35. Які технічні засоби та технології ІТС застосовуються для більш ефективного управління паркуванням в сучасних містах?
36. Що розуміють під «екологічною безпекою» та які види діяльності здійснюють для її забезпечення?
37. Якими є основні етапи та переваги проходження сертифікації ISO 14001 при створенні систем екологічного менеджменту для міст?
38. Як формується нормативно-правова база ЄС в сфері нормування шкідливих викидів АТЗ?
39. Норми викидів яких основних забруднювачів, що утворюються при роботі двигунів АТЗ, визначені Регламентами ЄС?
40. В чому особливості стандарту шкідливих викидів Euro 6D ISC-FCM, що застосовується в ЄС з 1 січня 2021 року ?
41. Які основні технології визначення (вимірювання) шкідливих викидів від пересування АТЗ застосовуються в системах екологічного моніторингу (контролю) забруднення атмосферного повітря?
42. Якими є принцип дії портативних систем PEMS та особливості їх застосування для екологічного моніторингу ДР?
43. Якими є принцип дії систем дистанційного зондування та особливості їх застосування для екологічного моніторингу ДР?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф. *_ 05.02/1/**/***- 20__
	Екземпляр № 1	Арк __ / 116

44. Як види інформації визначається за результатами функціонування сучасних систем дистанційного зондування для екологічного моніторингу ДР?

45. Чому саме системи дистанційного зондування шкідливих викидів АТЗ застосовуються в підсистемах екологічного моніторингу в складі ІТС.