

**Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова**

Факультет екологічної та техногенної безпеки

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра екології та природоохоронних технологій

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

**на тему «ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЙОГО
ІНФРАСТРУКТУРИ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ»**

Виконали: студенти 6 курсу, групи 6271м
спеціальності 101 «Екологія»

(шифр і назва спеціальності)

Доргаліс М.В.

(прізвище та ініціали)

Доргаліс О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.е.н. Літвак О.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Павлова Г.М.

(прізвище та ініціали)

м. Миколаїв – 2020 р.

Анотація

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз шляхів удосконалення і розвитку системи пасажирського транспорту та його інфраструктури в м. Миколаєві з метою підвищення екологічної стійкості міста.

В першому розділі наведено види впливу на навколишнє природне середовище при експлуатації міських транспортних засобів. Вивчено екологічні особливості транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння.

У другому розділі проаналізовано види та джерела впливу автомобільних доріг на навколишнє природне середовище. Розглянуто проблеми дорожньо-транспортних подій і безпеки руху автомобілів в контексті сталої мобільності міста.

У третьому розділі висвітлено сучасні тенденції розвитку міського громадського пасажирського транспорту в Україні. Обґрунтовано переваги та недоліки міського електричного пасажирського транспорту.

Четвертий розділ присвячено дослідженню проблем функціонування системи громадського транспорту м. Миколаєва. Визначено шумові характеристики потоків трамваїв м. Миколаєва. Виконано розрахунки еквівалентного рівня шуму на автомобільній дорозі в межах міської території.

У п'ятому розділі обґрунтовано напрями удосконалення мережі громадського пасажирського транспорту м. Миколаєва. Визначено переваги та недоліки різних типів живлення громадського транспорту з урахуванням екологічної складової.

В шостому розділі наведено напрями розвитку екологічно безпечної альтернативної транспортної інфраструктури м. Миколаєва з метою сталого розвитку міста.

У сьомому розділі визначено економічні інструменти зниження негативного впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище. Економічно обґрунтовано заходи удосконалення мережі громадського електротранспорту міста Миколаєва.

Восьмий розділ присвячено питанням охорони праці. Розглянуто шкідливі і небезпечні виробничі фактори при роботі водіїв громадського пасажирського транспорту та наведено вимоги безпеки праці водіїв троллейбусів.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, восьми розділів, висновків, списку використаних джерел. Основний зміст викладено на 206 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі 49 рисунків, 41 таблиця, список використаної літератури має 101 джерело.

Ключові слова: громадський транспорт, інфраструктура міського пасажирського транспорту, автобус, трамвай, троллейбус, електробус, велосипедна мережа, екологічна безпека.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТУ НА КОМПОНЕНТИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	8
1.1 Види впливу на довкілля при експлуатації міських транспортних засобів	8
1.2 Екологічні особливості транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння	20
1.3 Автомобільний транспорт: проблеми шумового забруднення і озеленення міської території	24
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	28
2.1 Види та джерела впливу автомобільних доріг на навколишнє природне середовище	28
2.2 Характеристика забруднень при експлуатації автомобільних доріг ..	33
2.3 Дорожньо-транспортні події і безпека руху автомобілів	37
РОЗДІЛ 3 ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ	46
3.1 Система міського громадського транспорту України	46
3.2 Характеристика наземного міського електричного транспорту	51
3.3 Переваги та недоліки підземного міського громадського транспорту	58
РОЗДІЛ 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ	62
4.1 Загальна характеристика мережі громадського транспорту міста Миколаєва.....	62
4.2 Визначення шумових характеристик потоків трамваїв м. Миколаєва ..	69
4.3 Розрахунок еквівалентного рівня шуму на автомобільній дорозі в межах міської території	71
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ	78

5.1 Напрями удосконалення організації та функціонування міського громадського пасажирського транспорту	78
5.2 Удосконалення мережі громадського транспорту міста Миколаєва...	83
5.3 Екологічне обґрунтування типу живлення рухомого складу міського громадського транспорту	89
РОЗДІЛ 6 НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТА МИКОЛАЄВА	104
6.1 Розвиток велосипедної інфраструктури міста	104
6.2 Заходи підвищення екологічної безпеки транспортної інфраструктури з метою сталого розвитку міста	114
6.3 Організаційні заходи зі зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля	132
РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	137
7.1 Вплив транспорту на соціально-економічні процеси розвитку суспільства	137
7.2 Економічні інструменти зниження негативного впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище	143
7.3 Економічне обґрунтування удосконалення мережі громадського електротранспорту міста Миколаєва	165
РОЗДІЛ 8 ОХОРОНА ПРАЦІ	175
8.1 Основні положення охорони праці на міському пасажирському транспорті	175
8.2 Шкідливі і небезпечні виробничі фактори при роботі водіїв громадського пасажирського транспорту	177
8.3 Розрахунок штучного освітлення приміщення диспетчерської тролейбусного депо	181
8.4 Вимоги безпеки праці водія троллейбуса	184
ВИСНОВКИ	196
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	198

ВСТУП

Урбанізація є одним із сучасних домінуючих процесів в умовах зростання міського населення. З огляду на цю тенденцію, питання міського транспорту мають першорядне значення для мобільності перевезень пасажирів у великих містах. Система міського пасажирського транспорту грає важливу роль в забезпеченні життя міста, в вирішенні широкого кола питань, пов'язаних з проблемами його формування і функціонування. Успішне зростання і розвиток міст неможливий без адекватного розвитку інфраструктури міського пасажирського транспорту, покликаної задовольнити потреби населення в переміщеннях. Роль транспорту в житті суспільства дуже велика. Збільшення обсягу автомобільних перевезень в умовах безпеки руху є основним завданням автомобільного транспорту. Вирішення цього завдання має здійснюватися комплексно, з урахуванням можливостей всіх ланок системи «автомобіль – дорога – навколишнє середовище».

Техногенна система «автомобільна дорога – автомобільний транспорт» надає багатоаспектний вплив на придорожні зони: хімічне (продукти згоряння палива, стирання шин, знос покриття тощо) і фізичне (механічне, звукове). Шкідливі речовини, що утворюються в результаті експлуатації транспортних засобів впливають насамперед на людину і рослинний покрив як на один з основних елементів придорожньої екосистеми і на основу трофічних ланцюгів. Таким чином, для управління станом навколишнього середовища необхідно спільний розгляд дорожньої і транспортної систем з екосистемами придорожньої зони. Ці дві системи – природна і техногенна – роблять взаємний вплив.

Транспортний комплекс потребує вирішення серйозних завдань, пов'язаних з розвитком громадського транспорту і міської транспортної інфраструктури, з впровадженням нових технологій, забезпеченням транспортних парків новою технікою, яка відповідає передовим стандартам безпеки, надійності і екологічності, з розширенням використання транспортних засобів і палива

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високих екологічних класів. Все це нерозривно пов'язано і з загальносвітовими завданнями поліпшення екологічної обстановки і збереження клімату на планеті.

Розвиток міського громадського транспорту в Україні характеризується наявністю численних проблем, пов'язаних з недостатньо високим рівнем обслуговування пасажирів, доступністю і мобільністю. Ці проблеми багато в чому визначаються поганим станом дорожньо-транспортної інфраструктури, високим зносом транспортних засобів, відсутністю науково обґрунтованого транспортного планування в міських умовах, збитковістю муніципальних перевезень населення. У зв'язку з цим, є актуальними питання, пов'язані з оцінкою якості послуг міського громадського транспорту та практичних рекомендацій щодо підвищення рівня екологічної безпеки громадського транспорту та якості обслуговування пасажирів.

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз шляхів удосконалення і розвитку системи пасажирського транспорту та його інфраструктури в м. Миколаєві з метою підвищення екологічної стійкості міста.

Для виконання означеної мети виконуються такі **завдання**:

- визначення основних видів забруднення довкілля при експлуатації міських транспортних засобів і автомобільних доріг та аналіз наслідків негативного впливу на компоненти навколишнього природного середовища;
- аналіз тенденцій розвитку системи міського громадського пасажирського транспорту в Україні;
- характеристика і визначення переваг та недоліків наземного і підземного пасажирського електротранспорту;
- проведення аналізу стану та перспектив розвитку громадського пасажирського транспорту міста Миколаєва;
- визначення шумових характеристик потоків трамваїв м. Миколаєва;
- проведення розрахунку еквівалентного рівня шуму на автомобільній дорозі в межах міської території;
- визначення напрямів удосконалення системи громадського транспорту м. Миколаєва з урахуванням екологічних аспектів;
- обґрунтування напрямів розвитку екологічно безпечної транспортної інфраструктури м. Миколаєва.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об’єкт дослідження – система пасажирського транспорту та його інфраструктура в м. Миколаєві.

Предметом дослідження виступає аналіз показників функціонування системи міського пасажирського транспорту в контексті підвищення екологічної безпеки та сталого розвитку м. Миколаєва.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності управління системами міської транспортної інфраструктури, поліпшення якості життя населення та з метою забезпечення екологічної безпеки міського середовища.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ МІСЬКОГО АВТОТРАНСПОРТУ НА КОМПОНЕНТИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Види впливу на довкілля при експлуатації міських транспортних засобів

В даний час відзначається стійка тенденція до зростання чисельності автотранспортних засобів, що знаходяться в особистому користуванні. Високі швидкості, що забезпечуються автомобілем, і розвинена дорожня мережа надали сучасній людині велику мобільність. Розвиток транспорту, будівництво та підтримання транспортної інфраструктури збільшують шкідливі навантаження на навколишнє середовище і людину в результаті забруднення повітря, руйнування ландшафтів і підвищення рівня шуму.

Особливо різко ці впливи відчуваються у великих містах, зростаючи в міру збільшення щільності населення. Часто в місті переважна частина приватних автомобілів розміщується у дворах житлових будинків, причому, на жаль, нерідко на зелених газонах і майданчиках відпочинку. Ця обставина, перш за все, погіршує умови проживання населення. Подібні «стоянки» займають величезні площі міської території, псує зовнішній вигляд міст.

У міських транспортних системах особливе місце займають автомобілі, що відрізняються від інших видів транспорту великою кількістю і різноманітністю, відносно низькою ресурсної економічністю і високою екологічною небезпекою для населення, тварин і рослин.

Близько 69 % населення України проживає в містах, і саме міський автотранспорт може стати головним чинником зниження енергоспоживання. При цьому в середньому по країні саме на автомобільний транспорт припадає близько 40% сумарних викидів забруднюючих речовин і понад 80% – в великих містах і мегаполісах.

Зростання парку особистих автомобілів в містах триватиме, тому без прийняття комплексних заходів державної політики, спрямованих на підвищення

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паливної ефективності, привабливості пасажирського транспорту, а також без комплексного міського планування це призведе до підвищення викидів в атмосферу парникових газів, а разом з тим – до погіршення екологічної обстановки в містах, збільшення ризиків для здоров'я населення і бюджетних витрат.

При цьому одним з ключових елементів забезпечення екологічної безпеки в сучасних умовах стає зниження негативного впливу процесу функціонування автотранспортних засобів на стан навколишнього середовища, комплексний характер якого наведено на рис.1.1.

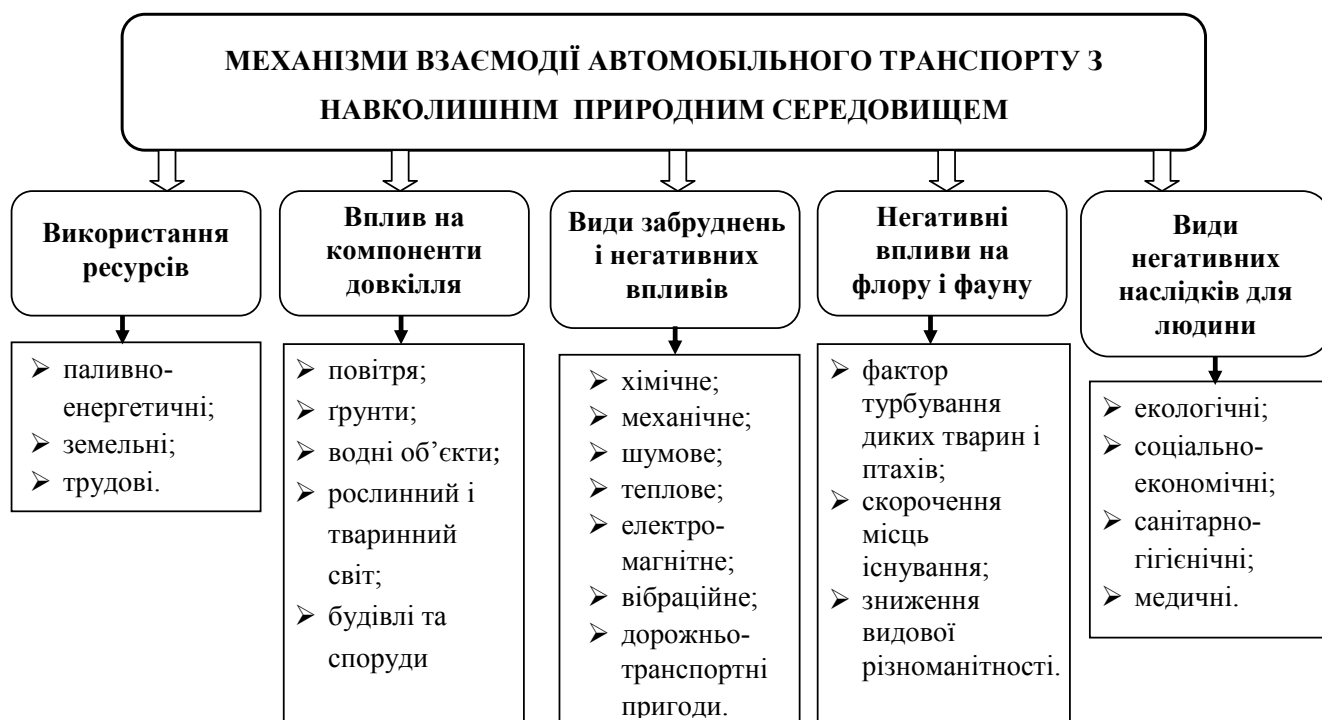


Рис. 1.1 – Взаємодія автомобільного транспорту з навколишнім середовищем

Шкідливі речовини при експлуатації рухомих транспортних засобів надходять в повітря з відпрацьованими газами, випарами з паливних систем і при заправці, а так само з картерів газами. На викиди оксиду вуглецю сильно впливає рельєф дороги і режим руху автомашини. Так, наприклад, при прискоренні і гальмуванні в відпрацьованих газах збільшується вміст оксиду вуглецю майже в 8 разів. Мінімальна кількість оксиду вуглецю виділяється при рівномірній швидкості автомобіля 60 км/год. Викиди оксидів азоту максимальні при відношенні повітря/паливо 16: 1.

Забрудненість атмосферного повітря залежить від інтенсивності руху автотранспорту та значно впливає на здоров'я людини. Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин автомобільним транспортом в атмосферу становить приблизно 70% від усіх видів транспорту. В результаті спалювання органічного палива в двигунах транспортних засобів в атмосферу надходить близько 200 кг різних вуглеводнів (C_mH_n), сірки і азоту (NO і NO_2), свинцю, а крім перерахованих речовин, шкідливий вплив на організм людини роблять виділяються при роботі двигунів канцерогенні речовини, сажа і альдегіди.

Відомо, що один автомобіль щорічно поглинає з атмосфери в середньому більше 4 т кисню, викидаючи при цьому з відпрацьованими газами приблизно 800 кг чадного газу, 40 кг оксидів азоту. В одному літрі бензину може міститися близько 1 г тетраетилсвинцю, який руйнується і викидається у вигляді сполук свинцю. У викидах дизельного транспорту свинець відсутній (рис.1.2).

Експлуатація автотранспорту призводить до утворення фотохімічного смогу, який утворюється за участю пилу, оксидів азоту і ультрафіолетових променів сонця. При цьому в повітрі утворюються нові речовини, що перевищують вихідні за токсичністю, такі як озон (O_3). Фотохімічний зміг загострює легеневі захворювання, бронхіальну астму, викликає головний біль, нудоту, подразнення слизової оболонки очей і горла.

Вихлопні гази і коливання ґрунту від автомобілів прискорюють процес зносу будівель, приводять до деградації придорожньої рослинності. Чадний газ і окисли азоту є однією з основних причин головних болів, прискореного серцебиття, втоми, невмотивованого роздратування, низькою працездатності, ішемічної хвороби серця, може призводити до інфаркту міокарда.

Сірчистий газ впливає на генетичний апарат, сприяючи безпліддя і вродженим каліцтва, а все разом ці чинники ведуть до стресів, нервових проявів, прагненню до усамітнення, байдужості до найближчих людей. Свинець і інші важкі метали викликають нервові розлади, недокрів'я, втрату пам'яті, сліпоту і гіпертонію.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИДИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

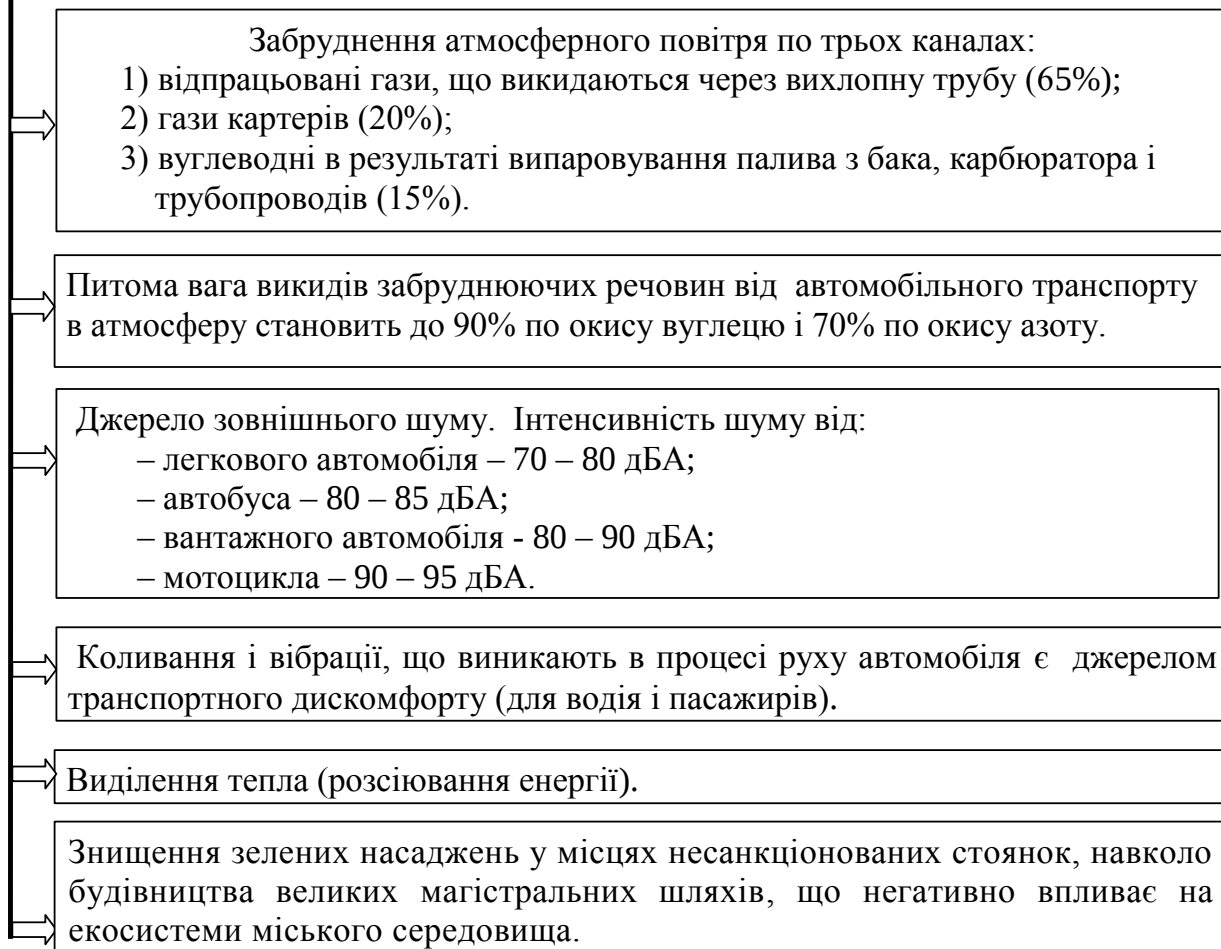


Рис. 1.2 – Види негативного впливу автотранспорту на стан довкілля і здоров'я людини

Забруднення навколишнього середовища автотранспортом не тільки впливає на здоров'я людей, а й завдає прямого економічного збитку. Токсичні речовини, що містяться в повітрі, негативно впливають на ґрунт, тваринний і рослинний світ (кислотні дощі викликають загибель лісів, садів, підвищують кислотність ґрунтів). Наноситься шкоди будівлям, спорудам та різним конструкційним і будівельним матеріалам. При цьому значно прискорюються процеси корозії металів. Так, наприклад, в промислових районах швидкість корозії сталі зростає в 20, а алюмінію – в 100 разів порівняно з сільською місцевістю.

Автомобільний транспорт необхідно розглядати як індустрію, пов'язану з виробництвом, обслуговуванням і ремонтом автомобілів, їх експлуатацією, виробництвом паливно-мастильних матеріалів, з розвитком і експлуатацією дорожньо-транспортної мережі. З цієї позиції негативні впливи автомобілів на навколишнє середовище можна об'єднати в такі групи.

Перша група пов'язана з виробництвом автомобілів:

- висока ресурсно-сировинна та енергетична ємність автомобільної промисловості;
- негативний вплив на навколишнє середовище автомобільної промисловості (ливарне виробництво, інструментально-механічне виробництво, стендові і дорожні випробування, лакофарбове виробництво, виробництво шин і тощо).

Друга група обумовлена експлуатацією автомобілів:

- споживання палива і повітря, виділення шкідливих речовин з відпрацьованими газами;
- продукти стирання шин і гальм;
- шумове забруднення навколишнього середовища;
- матеріальні та людські втрати в результаті транспортних аварій.

Третя група пов'язана з відчуженням земель під транспортні магістралі, гаражі і стоянки:

- розвиток інфраструктури сервісного обслуговування автомобілів (автозаправні станції, станції технічного обслуговування, мийки автомобілів тощо);
- підтримання транспортних магістралей в робочому стані (використання солі для танення снігу в зимові періоди тощо).

Четверта група об'єднує проблеми регенерації і утилізації акумуляторів, шин, масел і інших технологічних рідин, самих відслужили автомобілів.

Основні причини зростання негативного впливу автотранспорту на довкілля наведено на рисунку 1.3.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

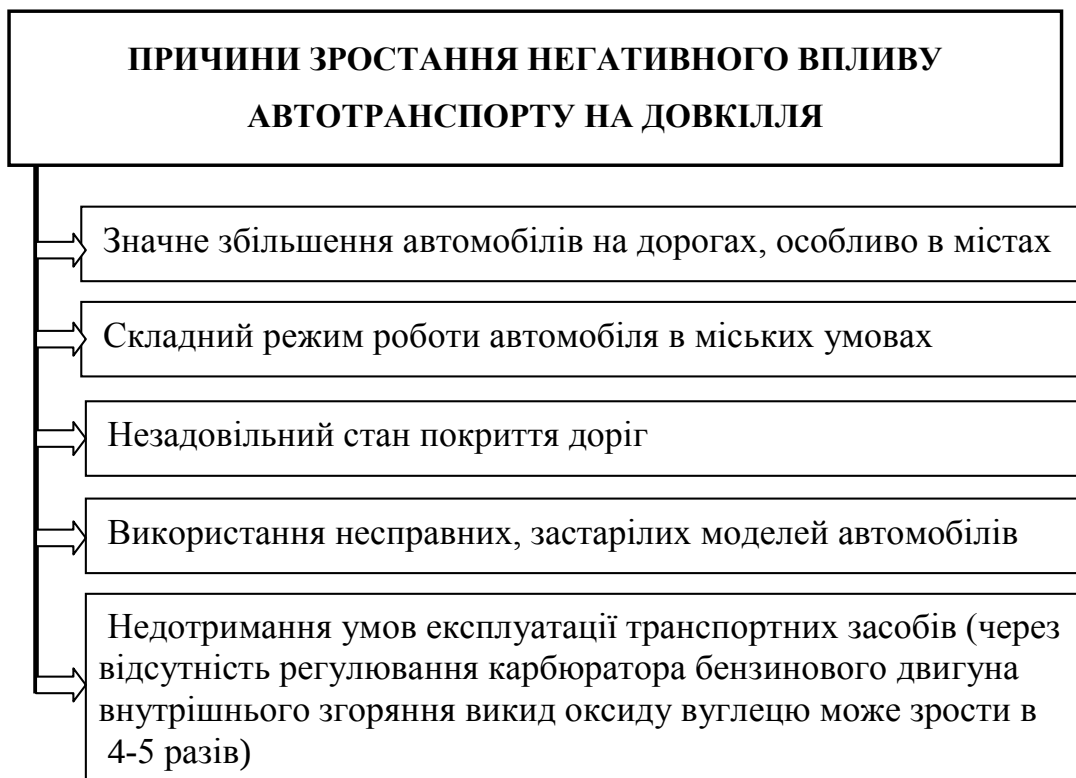


Рисунок 1.3 – Основні причини зростання негативного впливу автотранспорту на довкілля

Контроль екологічної ситуації в автомобільній галузі регулюється на законодавчому рівні. У 2010 році відбулося приєднання України до Женевської Угоди про технічні вимоги до конструкції транспортних засобів (Екологічні стандарти Еуро, що регулюють вміст шкідливих речовин у вихлопних газах транспортних засобів). В Україні з 01.01.2012 року вступили в дію екологічні норми Євро-3, з 01.01.2014 року – Євро-4, з 01.01.2016 року – Євро-5. Впровадження Євро-6 відкладено Верховною радою України до 2025 року (табл. 1.1). Згідно прийнятих екологічних стандартів Еуро, автомобілі, що не відповідають стандарту, не повинні бути ввезені чи вироблені на території країни. Але в реальній ситуації, відповідність конкретного автомобіля європейським екологічним стандартам контролюється тільки один раз, при сертифікації на заводі, а в подальшому залежить тільки від власника автомобіля.

Таблиця 1.1 – Обмеження щодо викидів транспортними засобами шкідливих речовин відповідно стандарту Euro (для бензинового двигуна)

Норма щодо викидів забруднюючих речовин відповідно до норм Euro						
Норми	Дата впровадження в країнах ЄС	Концентрація викидів (у г/кВт год, димність м ⁻¹)				
		CO	HC	NO _x	Твердих часток	Димність
Euro-0	1988	12,3	2,6	15,8	—	—
Euro-1	1992 (< 115 к.с.)	4,5	1,1	8,0	0,612	—
	(> 115 к.с.)	4,5	1,1	8,0	0,36	—
Euro-2	1995	4,0	1,1	8,0	0,25	—
	1998	4,0	1,1	7,0	0,15	—
Euro-3	2000	2,1	0,66	5,0	0,10/0,13*	0,8
Euro-4	2005	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
Euro-5	2009	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Euro-6	2015	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
*Для двигунів об'ємом 0,75 л та максимальним числом оборотів понад 3000 за хв.						

Значне покращення екологічних показників структури автомобільного парку України відбулося у 2006–2008 рр., що було у значній мірі зумовлено введенням екологічних норм «Євро-2» як обов'язкових в Україні. У період 2014–2016 роки спостерігається негативна тенденція, щодо погіршення екологічної структури автомобілів, що експлуатуються в Україні (рис.1.4). Основними чинниками такого становища можна назвати:

- масове ввезення в Україну транспортних засобів, що були у користуванні, без державної реєстрації та їх експлуатація, що призводить до використання застарілих авто, які не відповідають екологічним стандартам Euro;

- низький рівень технічного обслуговування автомобілів (наприклад, масове демонтаж відпрацьованих елементів систем контролю викидів замість їх заміни, що призводить до зниження екологічних показників транспортного засобу;

- відсутність технічного огляду для більшості транспортних засобів;

- низькі темпи та низька якість оновлення автомобільного парку в результаті соціально-економічної кризи;

- масове переобладнання колісних транспортних засобів на зріджений нафтовий газ в кустарних умовах без внесення відповідних змін в конструкцію та налаштувань двигуна, що призводить до не ефективної роботи системи контролю викидів в атмосферу;

- проблема якості моторних палив на ринку тощо. Окремою проблемою є ринок сумішевих палив з високим вмістом біоетанолу, які іноді пропонуються для всіх без виключення автомобілів, без урахування технологічних обмежень (особливостей конструкції автомобіля) і певних негативних наслідків, як для власників транспорту так і екології міст (у першу чергу через збільшення викидів оксидів азоту неадаптованими автомобілями, а також через викиди формальдегіду) [3].

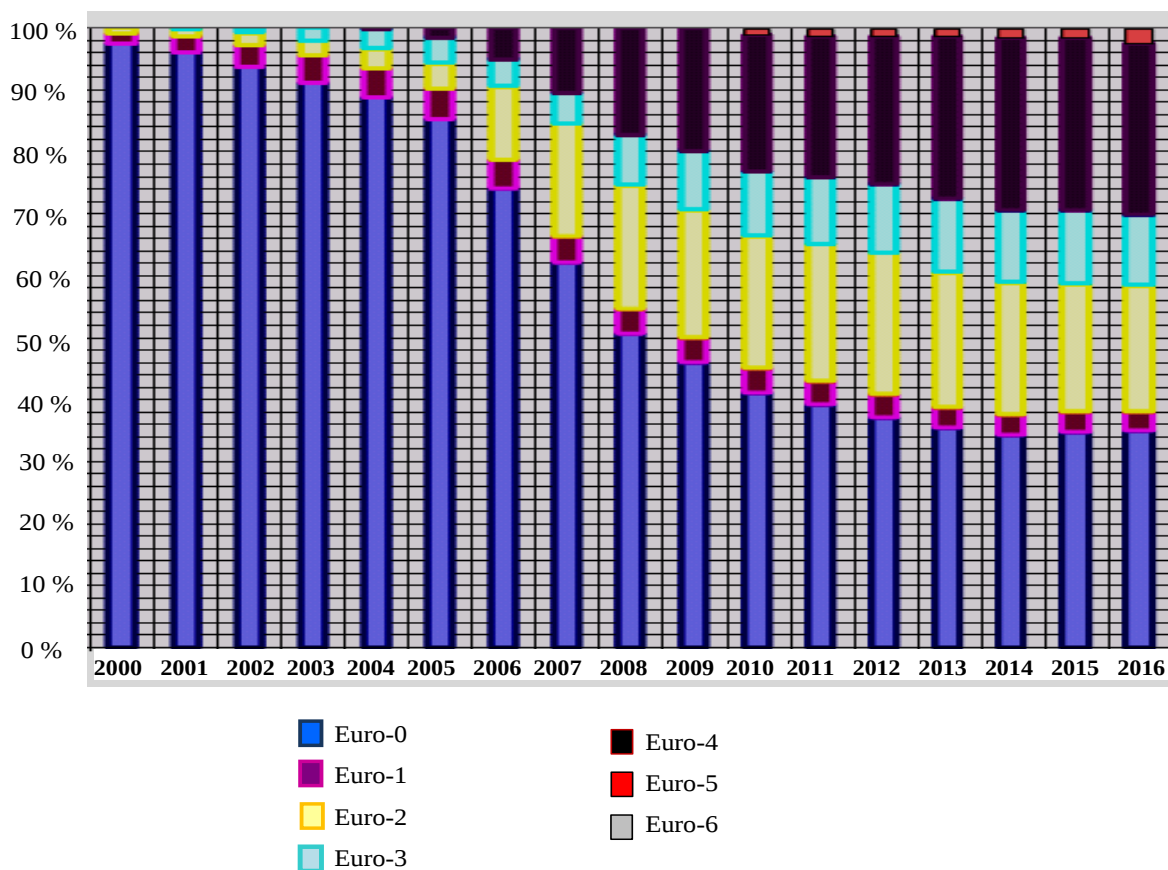


Рис. 1.4 –Динаміка розподілу транспортних засобів в Україні за екологічним стандартом Euro

Екологічні стандарти стимулюють автомобільні корпорації до випуску більш енергоефективних і екологічно безпечних автомобілів. Для

відповідності поточним екологічним стандартам автомобільні конструктори працюють над удосконаленням енергосилової установки автомобіля в цілому, не обмежуючись лише системами впуску та випуску. Середній вік легкових автомобілів в різних країнах світу наведено на рис. 1.5.

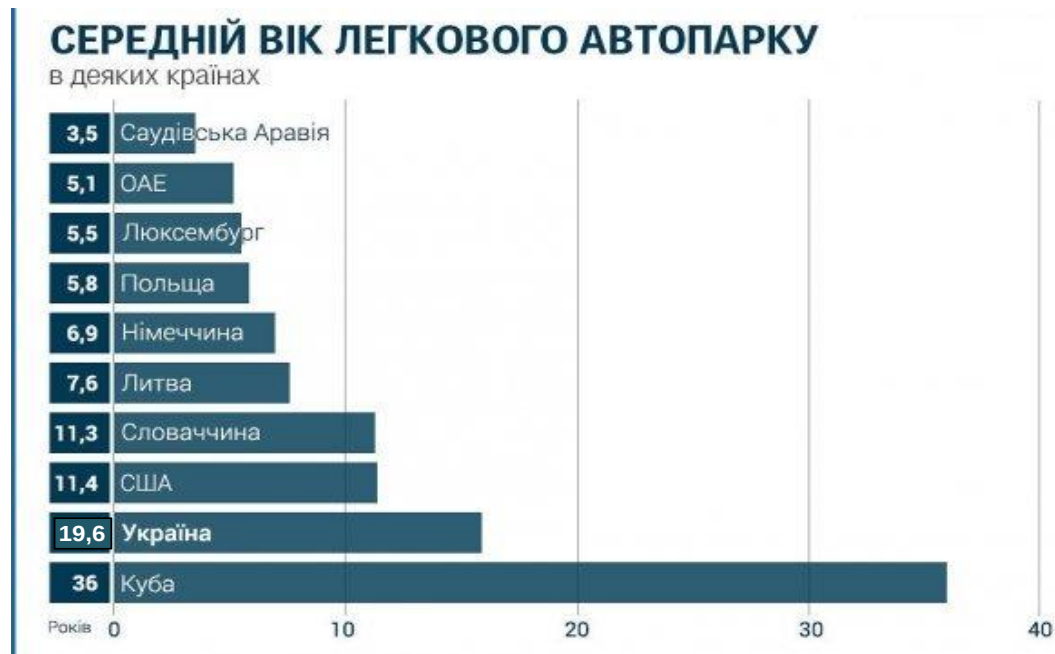


Рис. 1.5 – Середній вік легкових автомобілів в деяких країнах світу станом на 2018 р.

Експерти вираховували середній вік транспортних засобів в Україні станом на 2018 р. – 19,6 років. Це найгірший показник з 2000-х. В Європі ця цифра становить 8,6 року. В Україні зареєстровано понад 9,1 млн транспортних засобів, з яких 53,4% – автомобілі, випущені в СРСР і країнах СНД. В Україні близько 20% автомобілів – випущених до 1985 року. Найбільш масові авто – ВАЗ, ГАЗ, ЗАЗ, а також Volkswagen, Daewoo, Ford, Opel [71].

Екологічність автомобіля в значній мірі залежить від кількості спожитого пального. Рівень економії палива автомобілями, оснащених ДВЗ, різниться показниками по країнах світу. У країнах ОЕСР, середнє значення витрат палива була 8 л/100 км (в 2005 році) для нових легкових автомобілів. Рухомий склад, що закуповується в Україну, так само як і вітчизняні автобуси, які збирають з імпортованих комплектуючих, оснащуються морально застарілими вузлами і агрегатами. Як наслідок, споживання палива у пасажирських

транспортних засобів на дорогах України залишається високим.

Зараз в містах України існує тенденція до закупівлі вживаних міських автобусів, тролейбусів, трамваїв, які вже не використовували з різних причин у країнах Європейського Союзу. Такі транспортні засоби мають до 10 років терміну експлуатації, але за рівнем екологічної безпеки та комфорту можуть відповідати значно вищим стандартам, ніж нові автобуси і тролейбуси українського виробництва. Але все ж таки дость часто придбані за кордоном транспортні засоби на відповідають чинним екологічним екологічним стандартам. Такі транспортні засоби мають дизельний двигун, що відповідає екологічним стандартам Євро-1, Євро-2.

В останнє десятиліття зі збільшенням парку автомобілів інтенсивно наростає небезпечне забруднення атмосфери вуглекислим газом (CO₂), у великих кількостях містяться у відпрацьованих газах автомобілів. Цей газ відіграє основну роль у формуванні парникового ефекту планети – явища, усунення якого в даний час стало глобальною проблемою.

Оскільки автомобільний транспорт є одним з головних джерел емісії парникових газів в транспортному секторі (в ЄС приблизно 73%, причому 44,4% припадає на легкові автомобілі), політика, спрямована на переважне використання громадського транспорту в поєднанні з фізично активними засобами пересування, за наявними оцінками, дає найбільш виражену сукупну вигоду. Відбувається позитивний вплив на стан здоров'я населення в результаті більш активного пересування пішки (рис. 1.6, рис. 1.7).

Техногенні викиди CO₂ істотно відрізняються від природних і, порушуючи рівновагу, створюють коливання в кліматичній системі, які виливаються в збільшення кількості екстремальних кліматичних явищ - повеней, посух, сильної спеки, перепадів погоди, тайфунів. З огляду на значимість питань зниження техногенних викидів парникових газів для майбутнього планети, в грудні 1997 року в Японії в м Кіото, як додаток до рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй, був прийнятий Кіотський протокол, який зобов'язує всі розвинені країни скорочувати і контролювати

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

викиди парникових газів. Протокол став першим світовим договором, який стосується охорони навколишнього середовища. Перший період акту почався 1 січня 1998 року та тривав до 31 грудня 2012 р основні положення Кіотського протоколу входять визначення допустимого обсягу викидів парникових газів в 1998-2012 роках, розробка механізмів коригування квот для окремих держав, розробка механізмів контролю над рівнем викидів.

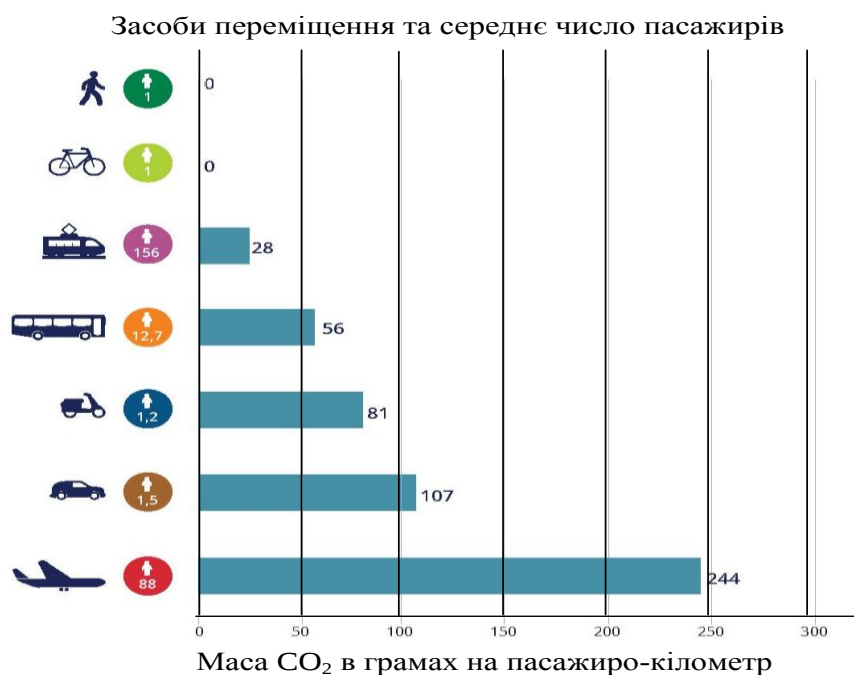


Рис. 1.6 – Обсяги викидів CO₂ від різних видів транспорту при середній чисельності пасажирів

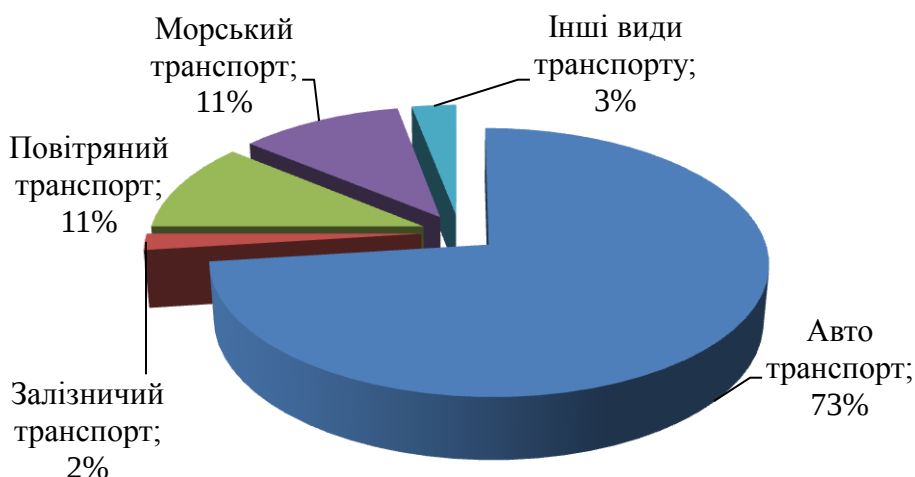


Рис. 1.7 – Структура викидів CO₂ від різних видів транспорту

В даний час робота Кіотського протоколу фактично завершена, а сам документ застарів. Ситуація з викидом в атмосферу промислових газів продовжує залишатися критичною. 12 грудня 2015 року, за підсумками конференції в Парижі, представники 196 сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (195 країн і Євросоюз) уклали угоду по клімату. Цей документ визначає обсяги викидів парникових газів після 2020 року і заходи щодо запобігання кліматичним змінам. Паризька хартія по клімату не передбачає відмову від викопного палива, проте всі без виключення країни повинні прийняти свої національні програми по зниженню викидів, технологічного переозброєння та адаптації до кліматичних змін. У липні 2016 г. Україна ратифікувала Паризьку Угоду по боротьбі з глобальною зміною клімату.

Рівень викиду CO_2 відображає рівень витрати палива автомобілем в залежності від режиму руху, типу двигуна тощо. Витрата 1 кг палива автомобілем з бензиновим двигуном еквівалентна викиду близько 3,1 кг CO_2 , з дизельним двигуном – близько 3,16 кг [56]. Це природно, тому що в молекулах вуглеводнів, що входять в бензин і дизельне паливо, міститься відповідно від 4 до 12 і від 9 до 20 атомів вуглецю. Тому перехід на газове паливо – метан CH_4 є природним екологічно вигідним кроком, з викидом 2,8 кг CO_2 .

Тому проведення активної енергозберігаючої політики практично в усіх сферах людської діяльності, розробка і послідовне впровадження програми енергозбереження, і застосування нетрадиційних видів палив з поновлюваних джерел енергії є основним завданням практично всіх країн світу. Використання водню як єдиного екологічно чистого енергоносія розглядається в більшості міжнародних проектах як фактор зниження екологічного тиску на довкілля. Дійсно, при спалюванні водень не дає викидів CO_2 . Вважається, що при використанні водню як енергоносія, в принципі, автоматично вирішується планетарна проблема парникового ефекту і регіональні екологічні проблеми.

В даний час в Україні і за кордоном ведуться роботи по розширенню застосування автомобілів з комбінованими енергоустановками, що дозволяють зменшити викид CO_2 на 25-35% і електромобілів в умовах їх роботи в містах.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Екологічні особливості транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння

Транспортні засоби з ДВС забруднюють атмосферу шкідливими речовинами, що викидаються з відпрацьованими газами, паливними випарами і картерними газами. При цьому 95% токсичних компонентів, що виділяються дизелями, припадають на відпрацьовані гази, що представляють собою багатокомпонентну суміш газів, парів, крапель рідин і дисперсних твердих частинок і включають в цілому до 1000 компонентів.

Дисперсність – це кількість частинок в одиниці об'єму, а також розподіл часток за розміром. Чим дрібніше частинки, тим вище дисперсність.

При ідеальному перебігу процесу згоряння стехіометричної суміші вуглеводневого палива з повітрям у відпрацьованих газах повинні бути присутніми лише азот (N_2), діоксид вуглецю (CO_2) і пари води (H_2O). В реальних умовах відпрацьовані гази також містять оксид вуглецю, вуглеводні, альдегіди, тверді частинки, перекисні сполуки, надлишковий кисень, оксиди азоту та інші сполуки (табл. 1.2). Слід звернути увагу, що при згорянні стехіометричної суміші сумарна маса шкідливих домішок становить менше 0,3% від загальної маси вихлопу (для дизеля навіть менше 0,1%), але саме вона і визначає екологічний рівень двигуна [3].

Екологічний рівень двигунів – це ступінь шкідливого впливу двигуна внутрішнього згоряння на компоненти довкілля: атмосферу, ґрунт, воду, рослинний і тваринний світ (в тому числі і на людину), геологічні утворення, архітектурні будови.

Кількість виділених двигуном основних токсичних викидів в значній мірі залежить від якості процесу згоряння. Перебіг і ефективність процесу згоряння обумовлені головним чином наступними параметрами:

- типом двигуна, конструкцією камери згоряння, ступенем стиснення, організацією робочого процесу, рівномірністю розподілу суміші по циліндрах;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- регулюванням пристроїв, що відповідають за склад паливно-повітряної суміші, кутом випередження запалювання (впорскування палива), тепловим станом;
- технічним станом (якістю виготовлення і експлуатації, терміном служби);
- типом і якістю використовуваного палива;
- параметрами навколишнього середовища (температурою, вологістю, тиском, хімічним складом повітря);
- режимом роботи двигуна (навантаженням, частотою обертання, параметрами невстановлених режимів).

Таблиця 1.2 – Склад відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння

Компонент відпрацьованих газів	Концентрація відпрацьованих газів		Токсичні компоненти відпрацьованих газів дизелів у режимі повного навантаження	
	Бензиновий двигун	Дизель	Концентрація, г/м ³	Питомий викид, г/(кВт/ч)
Азот N ₂	74-77 %	74-78 %	—	—
Кисень O ₂	0,3-8 %	2,0-18 %	—	—
Водяна пара H ₂ O	3,0-5,5 %	0,5-9,0 %	15-100	—
Діоксид вуглецю CO ₂	5,0-12,0 %	1,0-12,0 %	40-240	—
Оксиди азоту NO _x , в тому числі	0,01-0,8 %	0,004-0,5 %	1,0-8,0	10-30
монооксид азоту NO	—	0,004-0,5 %	1,0-4,5	6-18
діоксид азоту NO ₂	—	0,00013-0,013 %	0,1-0,8	0,5-2,0
Монооксид вуглецю CO	0,5-12 %	0,005-0,4 %	0,25-2,5	1,5-12,0
Вуглеводні CH _x	0,2-3,0 %	0,009-0,3 %	0,25-2,0	1,5-8,0
Бензопірен C ₂₀ H ₁₂	0-20 мкг/м ²	0,05-1,0 мкг/м ²	0,2 · 10 ⁻⁶ -0,5 · 10 ⁻⁶	1 · 10 ⁻⁶ -2 · 10 ⁻⁶
Сажа С	0-0,04 г/м ³	0,01-1,1 г/м ³	0,05-0,5	0,25-2,0
Оксиди сірки SO _x , в тому числі:	До 0,008 %	0,002-0,02 %	—	—
діоксид сірки SO ₂	—	0,0018-0,02	1,0-0?5	0?4-2?5
триоксид сірки SO ₃	—	0,00004-0,0006 %	—	—
Альдегіди RCHO, в тому числі:	0-0,2 %	0,0001-0,002 %	1,0-10,0	—
формальдегід CH ₂ O	—	0,0001-0,0019 %	1,0-10,0	—
акролеїн C ₃ H ₄ O	—	0,0001-0,00013 %	0,001-0,04	0,06-0,2

У камері згоряння поршневих двигунів внутрішнього згоряння горить не тільки саме паливо, а й частина потрапляє туди зі стінок циліндра мастила (витрата масла на чад). У сучасних двигунах ця величина знаходиться в межах 0,15-0,30 % від витрати палива. Неповне згоряння масла і наявність в ньому оксидів металів, що входять в різні присадки, додатково збільшують токсичність відпрацьованих газів двигуна.

Ступінь впливу на атмосферу не вичерпується лише продуктами згоряння мінеральних палив. Сам процес їх виробництва при переробці нафти і газу також супроводжується значними шкідливими викидами. Для об'єктивної оцінки впливу автотранспортних засобів на повітряний басейн необхідно враховувати весь життєвий цикл мінеральних моторних палив, а не обмежуватися лише стадією експлуатації.

Під життєвим циклом об'єкта транспорту розуміється хронологічно виражена послідовність етапів створення (видобутку і переробки сировини, виробництво конструкційних, експлуатаційних, дорожньо-будівельних матеріалів, транспортування, зберігання), виробництва (виготовлення об'єкта), використання, відновлення працездатності та утилізації.

Таким чином, при оцінці негативного впливу транспортних засобів на стан атмосферного повітря в цілому необхідно, як мінімум, підсумовувати викиди шкідливих речовин як на стадії отримання моторних палив, так і на стадії експлуатації самого автотранспортного засобу. Причому обидві ці стадії можна порівняти за масштабами викидів.

Для кожного компонента відпрацьованих газів існують гранично допустимі концентрації (ГДК), які визначаються з принципу повної відсутності їх впливу на людину. Гранично допустимі концентрації в повітрі населених місць – це концентрації, які при постійному впливі на людину протягом всього його життя не можуть надати шкідливого впливу на здоров'я. При цьому допускається максимально разовий (мр) і середньодобовий (сс) вміст шкідливих речовин в повітрі. Гранично допустимі концентрації основних токсичних компонентів відпрацьованих газів і їх класи небезпеки наведені в табл. 1.3.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – ГДК основних токсичних компонентів відпрацьованих газів дизеля

Компонент відпрацьованих газів	Клас небезпеки	Поріг сприйняття запаху мг/л	Гранично допустимі концентрації, мг/м ³		
			У повітрі робочої зони	Середньодобова в атмосфері населених пунктів	Максимальна разова
Оксиди азоту (у перерахунку на NO ₂)	2	9,0002-0,008	2,0	0,04	0,085
Монооксид вуглецю CO	4	–	20,0	3,0	5,0
Вуглеводні CH _x (у перерахунку на C)	2-4	0,0007-0,6	–	1,5	5,0
Сажа	3	–	4,0*	0,05	0,15
Альдегіди RCHO, в тому числі:	2-3	0,00007-0,004	0,2-5	0,01-5,0	0,01-3,0
формальдегід CH ₂ O	2	0,00007-0,004	0,5	0,012	0,035
акролеїн C ₃ H ₄ O	2	0,00007	0,7	0,03	0,03
Діоксид сірки SO ₂	3	0,00087-0,003	10	0,05	0,05
Триоксид сірки SO ₃	2	–	1,0	–	–
Бензопірен C ₂₀ H ₁₂	1	–	15·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁶	–

* для сажі промислової з вмістом бензопірену не більше 35 мг/кг.

За способом утворення шкідливі речовини, що містяться у відпрацьованих газах, можна розділити на три групи:

- 1) продукти неповного згоряння, до основних з яких відносяться оксид вуглецю, вуглеводні, бенз (а) пірен, сажа;
- 2) речовини, які є продуктами побічних реакцій, що протікають при високих температурах, наприклад, оксиди азоту;
- 3) речовини, які утворюються з компонентів палива і мастила, що входять до їх складу у вигляді домішок і присадок.

Вплив шкідливих речовин на людину визначається рівнем концентрації в атмосфері, ступенем токсичності, а також тривалістю впливу. Отруєння людини відпрацьованими газами призводить до респіраторних захворювань, бронхіту і легеневої недостатності. Відпрацьовані гази дизеля містять надзвичайно токсичні речовини, що руйнують легені і порушують координацію, серед яких найбільш

токсичними компонентами слід вважати оксид вуглецю (5-1500 частинок/млн), вуглеводні (20-400 частинок/млн), оксиди азоту (50-2500 частинок/млн), діоксид сірки (10-150 частинок/млн) і тверді частки (0,25-0,1 г/м³).

1.3 Автомобільний транспорт: проблеми шумового забруднення і озеленення міської території

Рух транспортного потоку по автомобільним дорогам загального користування супроводжується шумовим впливом на прилеглі до них об'єкти. Транспортні засоби є джерелами зовнішніх шумів, які досягають величин порядку 79-92 дБА, при нормальному рівні в 55-65 дБА. Шум від автомобільних доріг залежить від інтенсивності руху, складу потоку, виду і стану дорожнього покриття та погодних умов (рис. 1.8).

Шумове забруднення в самих містах в основному має локальний характер і викликається засобами різного виду транспорту – міського, залізничного або авіаційного. В даний час на основних магістралях великих міст рівні шумів перевищують 80 дБА і вони мають тенденцію до збільшення щорічно на 0,6 дБА, що служить величезною небезпекою для навколишнього середовища в районах жвавих транспортних магістралей механічного, теплового, електромагнітного, вібраційного, відносять і шумове забруднення.

Вплив транспортного шуму на навколишнє середовище і середовище проживання людини стало проблемою. Міське населення проживає в умовах шумового дискомфорту і відчуває вплив шуму більше 65 дБА, в той час як гранично допустимий рівень згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 вважається 55 дБА для території, що безпосередньо прилягає до житлових будинків. Шумове забруднення надає подразнюючу дію на нервову систему людини, може викликати серцево-судинні та шлунково-кишкові захворювання. Людина може переносити без особливих наслідків протягом тривалого часу шум в 20-25 дБА, а, перебуваючи в хворому стані, починає відчувати дію шуму з 30 дБА. Втома від шуму накопичується, пригнічується нервова система, відбувається функціональний розлад центральної нервової системи, психіки.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РІВЕНЬ ШУМУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Інтенсивність транспортного потоку

Найбільші рівні шуму реєструються на магістральних вулицях великих міст при інтенсивності руху 2-3 тис. авто/год.

Швидкість транспортного потоку

При збільшенні швидкості транспортних засобів відбувається зростання шуму двигунів, шуму від коліс. Різка зміна режиму руху транспорту (розгін, гальмування, обгін, зупинка) впливають на рівень шуму в межах 2-3 дБА. При перетині доріг на різних рівнях, об'єднанні потоків однакової інтенсивності і складу, на перехрестях з регульованим рухом середній рівень шуму збільшується на 2-3 дБА.

Склад транспортного потоку

Вантажний транспорт створює більший вплив шуму порівняно з пасажирським, тому зростання частки вантажного рухомого складу в транспортному потоці призводить до загального збільшення шуму.

Тип двигуна

Порівняння двигунів однакової потужності дозволяє провести їх ранжування по зростанню рівня шуму – електродвигун, бензиновий двигун, дизель, паровий, газотурбінний двигун.

Тип і якість дорожнього покриття

Найменший шум створює асфальтове покриття, потім по зростаючій – бетонне, бруківка, кам'яне і гравійне. Несправне дорожнє покриття будь-якого типу, що має вибоїни, розкриті шви і нестиковки поверхонь, а також ями і просідання, викликає підвищений шум.

Планувальні рішення територій

Поздовжній профіль і звивистість вулиць, наявність різнорівневих транспортних розв'язок і світлофорів впливають на характер навантаження двигунів, а, отже, і на створюваний шум. Висота і щільність забудови визначають дальність поширення шуму від магістралей. Так, ширина зон акустичного дискомфорту уздовж магістралей в денні години може досягати 700-1000 м в залежності від типу прилеглої забудови.

Наявність зелених насаджень

Уздовж магістралей з обох сторін передбачають санітарно-захисні зони, в яких висаджують дерева. Лісопосадки перешкоджають поширенню шуму на прилеглі території.

Рис. 1.8 – Фактори, що впливають на рівень шуму при експлуатації
автотранспортних засобів

Вегетативна нервова система людини на будь-який шум реагує негативно. Звикання людини до шуму не відбувається. Шум понад 80 дБА шкідливий для людини. Больовий поріг лежить в межах 120-130 дБА, а межа переносимості визначається величиною 154 дБА. При цьому виникає задуха, сильний головний біль, порушення зорового сприйняття, нудота. Інтенсивність шуму, що виникає при русі транспортних засобів, становить: для легкового автомобіля 70-80 дБА, для вантажного автомобіля – 80-90 дБА, автобуса – 80-85 дБА, мотоцикла – 85-100 дБА, трамвая – 75-95 дБА. Крім інтенсивності шуму на організм людини впливає тривалість шумового впливу. Велика тривалість впливу шуму шкідливо позначається на слух і загальне здоров'я людини. З впливом шуму пов'язані ріст нервових, серцево-судинних захворювань, розвиток виразкової хвороби і приглухуватості у міського населення; шум також впливає на центральну нервову систему, викликаючи перевтома і виснаження клітин кори головного мозку.

Прямий збиток, що наноситься здоров'ю людини, від перевищення фактичного транспортного шуму гранично допустимих величин, породжує ще повний ряд проблем. І якщо фізіологічні наслідки акустичного дискомфорту можуть бути оцінені економічно, то соціальний збиток від шуму навіть складно врахувати.

Одним з відомих методів захисту міських територій від пилу, шкідливих газів і шуму є озеленення. Ділянки міської території, які зайняті об'єктами транспортної інфраструктури, характеризуються трансформацією антропогенного ландшафту, порушенням його структури, розчленованістю транспортними комунікаціями, що негативно впливає на процеси озеленення міста і призводить до погіршення стану навколишнього середовища. В результаті інтенсивного використання міського простору при високому ступені фрагментації ландшафту міські екосистеми не забезпечують виконання своїх захисних функцій [88].

В процесі урбанізації міста з високими темпами зростання щільності населення поступово втрачають природні ресурси. У великих і найбільших містах заповнення природних ландшафтів і забезпечення нормативної площі зелених насаджень досягається шляхом освоєння незручних і відновлення порушених

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

територій і вимагає набагато більше інвестицій, ніж в малих, середніх і великих містах, що мають набагато більше природних зелених зон [89]. В таких умовах основним засобом забезпечення сприятливого по відношенню до громадського здоров'я містобудівного освоєння територій, формування об'ємно-планувальної структури міст і підвищення якості життя населення є розвиток систем озеленення.

При здійсненні проектів озеленення необхідно враховувати специфіку плану міської забудови, транспортно-логістичних особливостей, природно-кліматичних умов, а також техногенних і антропогенних чинників, що призводять до підвищеного екологічного навантаження на деревно-чагарникову і трав'янисту рослинність. В міських умовах рослини відчувають високі стресові навантаження. Вони пов'язані з високою концентрацією забруднюючих речовин в повітрі внаслідок викидів промислових підприємств і автотранспорту, частим запечатуванням кореневих систем в результаті будівництва та рекреації, недостатнім розміром площі живлення, а також застосуванням на дорогах в зимовий час протиожедних реагентів. Все це вимагає підвищеної уваги і спеціального догляду за міськими зеленими насадженнями, а також особливого підходу до вибору найбільш стійких і невибагливих деревно-чагарникових і трав'янистих рослин. Слід віддавати перевагу перевіреним, районованим сортам і зимостійким видам рослин, в зв'язку з цим найбільш надійним є придбання саджанців, вирощених в місцевих декоративних розсадниках.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Види та джерела впливу автомобільних доріг на навколишнє природне середовище

Необхідно враховувати, що автомобільний транспорт і автомобільні дороги є технологічно пов'язаними складовими єдиного процесу автомобільних перевезень. Автомобільна дорога являє собою відчужену у природного середовища смугу, яка пристосована для руху автомобільного транспорту. При цьому її функціональні параметри значно відрізняються від параметрів навколишньої території.

Автодорога, будучи лінійним об'єктом, що охоплює великий простір, впливає на природне середовище на всьому своєму протязі. Дана дія пов'язана зі зміною природного рельєфу землі, вилученням території і порушенням цілісності ландшафту. Крім цього, експлуатація автодороги супроводжується не тільки викидом шкідливих речовин в атмосферу використовують її транспортними засобами, а й осіданням в придорожній смузі пилу, продуктів зносу покриттів, гальмівних колодок, шин. Дані процеси призводять до негативного впливу на атмосферне повітря, насиченню ґрунтів хімічними реагентами і солями, а також до цілого комплексу інших негативних проявів.

Джерелами впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище є: дорога з рухомим транспортом, транспортні засоби, будівельно-дорожні машини і обладнання в процесах виконання технологічних операцій будівництва, реконструкції, експлуатації, утримання і ремонту доріг, а також підприємства дорожнього господарства та дорожнього сервісу, що знаходяться в придорожній смузі, використовувані матеріали.

Основними видами впливу автомобільної дороги на навколишнє природне і соціальне середовище є [26, 27]:

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вилучення (споживання) невідновних природних ресурсів: дорожньо-будівельних матеріалів - каменю, піску, щебеню, ґрунту; конструкційних - чорних, кольорових металів, пластмас, цементу, бітуму; експлуатаційних - палив, масел, протижеледних реагентів, біопрепаратів, пестицидів; енергоресурсів; вилучення земельних ресурсів, води, кисню повітря); вплив на родючий шар ґрунту;

- фізична наявність об'єкта (спорудження і використання об'єкта), вплив на ландшафт, гідрологію, клімат, соціально-економічні умови життя, традиційний уклад життя та природокористування місцевого населення;

- забруднення хімічними речовинами, пилом, твердими відходами компонентів довкілля (повітря, води, ґрунту, рослинності) і вплив на здоров'я населення, родючість сільськогосподарських земель, біопродуктивність природних ландшафтів і водойм;

- шум, вібрації, електромагнітне і іонізуюче вплив на компоненти навколишнього середовища, населення та тваринний світ;

- динамічний вплив рухомих машин і механізмів на людей, тварин, рослинність.

У табл. 2.1 наведені екологічно значимі заходи та технології, які є джерелами зазначених вище видів впливу.

В результаті постійного процесу тертя відбувається знос дорожнього покриття, деталей транспортних засобів та інших об'єктів, що є причиною забруднення повітря, води, ґрунту мінеральної пилом (з дорожніх одягів та внесеної з колесами автомобіля на проїжджу частину бруду, в результаті ерозії ґрунту з неукріплених укосів), гумовою крихтою, частками метфксд (свинцю, міді, цинку, кадмію, нікелю), азбестовмісними частинками фрикційних матеріалів, що використовуються в об'єктах транспорту (диски зчеплення, гальмівні накладки) [41].

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Види та джерела впливу автомобільних доріг на стан навколишнього середовища

Види впливу	Джерела впливу
Вилучення (споживання) невідновних природних ресурсів	- відчуження земельних ділянок (постійне і тимчасове); - видобуток кам'яних матеріалів, піску, ґрунту; - зняття ґрунту, дернового шару.
Фізична наявність об'єкта (спорудження і використання об'єкта), вплив на ландшафт, гідрологію, клімат, соціально-економічні умови життя, традиційний уклад життя та природокористування місцевого населення	- обладнання насипів вище (нижче) рівня місцевого рельєфу з рекультивованими схилами, виїмок, бічних резервів, укладання дорожнього одягу, влаштування укосів і узбіч; - утворення відвалів невикористаного ґрунту; - розробка зосереджених резервів, що поєднуються після рекультивації з природним рельєфом, глибоких кар'єрів; - осушення (дренаж) земель, боліт, формування насипів на болотах; - зміна русла водотоків, регулювання стоку (водовідведення); - спорудження напірних водопропускних та водовідвідних споруд; - спорудження мостів, шляхопроводів, транспортних розв'язок, об'єктів дорожнього сервісу; - улаштування лісозахисних насаджень, шумозахисних екранів, очисних споруд; - підготовка майданчиків для складування, будівництва таборів (рубка деревно-чагарникової рослинності).
Забруднення хімічними речовинами, пилом, твердими відходами компонентів довкілля, вплив на здоров'я населення, продуктивність сільськогосподарських земель, біопродуктивність природних ландшафтів	- робота двигунів автотранспортних засобів, будівельно-дорожніх машин; - приготування асфальтобетонної суміші, розігрів в'язучих матеріалів; - буропідривні роботи; - втрати паливно-мастильних матеріалів, спеціальних рідин при обслуговуванні та ремонті машин; - прокладка комунікацій в придорожній смузі; - використання відходів промисловості в якості дорожньо-будівельних матеріалів; - обробка пестицидами придорожньої смуги, протижеледними, знепилюючими речовинами дорожнього покриття; - засмічення поверхні в місцях тимчасових споруд, стоянки машин, проведення вибухових робіт.

Найбільший обсяг виділення мінерального пилу пов'язаний із зносом покриттів дорожніх одягів (щебених, гравійних) – в результаті вибивання колесами автомобіля з покриття окремих щебінок в сухий період року, змітання

дрібних частинок з покриттів вітром і повітряними вихорами при русі транспортних засобів або змивання їх водою. Для удосконалених покриттів найбільш характерний знос від стирання їх поверхні шинами (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Джерела утворення пилових забруднень на автомобільних дорогах та придорожніх територіях

Окремі компоненти природного і соціального середовища мають різну чутливість по відношенню до зазначених видів впливу об'єктів і технологій при будівництві (реконструкції), експлуатації, утримання і ремонту автомобільних доріг. Найбільш чутливими компонентами природного середовища при будівництві (реконструкції) автомобільної дороги є:

- рельєф місцевості, ландшафт, родючий шар ґрунту з-за відчуження земель під лінійні споруди і дорожні об'єкти, кар'єри будівельних матеріалів, спорудження земляного полотна, виїмок, насипів, мостових переходів, наявності будівельних відходів та несанкціонованих звалищ, ерозійних процесів. Особливо це важливо на ділянках природоохоронних територій;

- поверхневі води через забруднення їх нафтопродуктами, спеціальними рідинами (рідинами гідросистем будівельно-дорожніх машин, систем

охолодження двигунів, акумуляторних батарей), завислими речовинами, особливо при установці опор мостів в руслі річки, змиву в'язучих і плівкоутворюючих речовин з будівельних майданчиків;

- населення, тваринний світ, іхтіофауна при виробництві вибухових робіт, забиванні паль, роботі механізмів і машин.

З соціальних аспектів при будівництві доріг найбільш чутливими компонентами є: соціально-економічні умови життя і здоров'я населення через збільшення транспортної доступності і мобільності населення, порушення правил техніки безпеки, а також традиційне природокористування малих народів в основному по перерахованим вище причин.

Найбільш чутливими компонентами природного середовища при експлуатації, утриманні та ремонті автомобільних доріг є:

- поверхневий стік через:

- а) забруднення їх нафтопродуктами, протиожеледними, органічними речовинами (гноєм, харчовими відходами), продуктами зносу шин, дорожнього покриття;

- б) концентрації стоку внаслідок штучного водовідведення з дорожнього покриття, прокладання дороги у виїмці або на насипу і ін. Це особливо важливо при перетині водних перешкод, поблизу водойм, річок тощо;

- населення, тваринний світ, що проживають на придорожніх територіях через перевищує санітарно-гігієнічні нормативи рівня шуму, а також динамічного впливу рухомих по дорозі машин (загибель, поранення людей, тварин), ущільнення ґрунту і знищення рослинності (при їзді по бездоріжжю);

- атмосферне повітря через надмірне забруднення його відпрацьованими газами автотранспортних засобів, продуктами зносу дорожнього полотна і шин.

З соціальних чинників найбільш чутливі археологічні, історико-культурні об'єкти (за наявності), на які негативно діють вібрація, що передається від рухомих транспортних засобів, а також містяться у відпрацьованих газах двигуном токсичні речовини. Важливими також є соціально-економічні умови

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

життя, здоров'я населення і традиційне природокористування малих народностей внаслідок тих же причин, як і при будівництві доріг.

2.2 Характеристика забруднень при експлуатації автомобільних доріг

В процесі експлуатації дороги найбільшій трансформації піддається верхній поверхневий шар землі – природний ресурс, що включає ґрунт і географічний простір з певними координатами і соціально-економічним потенціалом.

Ґрунт є гігантською екологічною системою, яка активно бере участь у кругообігу речовин і енергії в природі, підтримує газовий склад атмосфери. Найважливіша властивість ґрунту – родючість (здатність забезпечити зростання і розмноження рослин) порушується в результаті антропогенної діяльності: випас худоби, орання, вирощування монокультур, ущільнення, порушення гідрологічного режиму (рівня ґрунтових вод), забруднення. Ґрунт стає джерелом міграції забруднених речовин в гідросферу, атмосферу, в продукти харчування (через рослини і тварин). Будівництво дороги внаслідок зазначених вище причин призводить до зниження родючості ґрунтів.

Наростання зносу дорожнього одягу (мм/рік) під дією транспортних засобів та поширення твердих частинок зносу поблизу доріг, які є головним джерелом зниження родючості ґрунтів, виражається залежністю

$$Z = A + VT,$$

де A – знос від впливу атмосферних факторів (вивітрювання), мм; V – параметр, що залежить від конструкції дорожнього одягу, складу транспортного потоку і швидкості руху, мм/млн. т; T – середньорічна добова вантажонапруженість руху, млн. т [5].

Для покриттів різних типів значення показників A і V наведено у табл. 2.2. Менші значення відносяться до менш міцних кам'яних матеріалів. Ґрунтові дороги без перекриття мають знос поверхні 5-10 см за сезон. З кожного кілометра такої дороги виноситься вітром по 350-700 м² пилу щорічно. Пил осідає у підвітряній смузі шириною до 500 м.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.2 – Значення параметрів А і В для визначення зносу дорожнього одягу

Тип покриття	А	В
Асфальтобетонні	0,4-0,6	0,25-0,55
Вдосконалені щебеневі і гравійні	1,3-2,8	3,5-6,0
Щебеневі	4,5-6,5	15-25
Гравійні	3-6	20-30

У перші два-три роки експлуатації асфальтобетонного покриття знос відбувається за рахунок стирання з утворенням пилових частинок близько 10мкм, далі відбувається лушення і викришування з розміром частинок 100 мкм і крупніше. Максимуму цей процес досягає через 5-7 років експлуатації.

Вітрові наноси мінеральних часток при відсутності змиву з узбіч і укосів, а також наносів з інших доріг становлять близько 3 т/га в рік. Із загальної кількості твердих частинок 25% залишається до змиву на проїжджій частині і 75% розподіляється на поверхні прилеглої території, включаючи узбіччя.

Забруднення, зібрані машиною при підмітанні дорожніх покриттів, називаються зметом. У складі змету знаходиться до 30% частинок пилу (розміром 100-150 мкм). Змет розміром частинок 1-20 мм має наступний гранулометричний склад (табл. 2.3)

Таблиця 2.3 – Розміри часток пилу і їх питома вага у зметі

Розміри частинок пилу, мм	до 1	5	10	15	20
Питома вага у зметі	8,7-17,7	1,4- 6,1	0,9-4,7	0,2-2,9	0,5-4,3

Значним джерелом забруднення поверхневих і ґрунтових вод є хімічні реагенти, які використовуються для боротьби із зимовою слизькістю на автомобільних дорогах I-III категорій. Це піскосоляні суміші, в яких хлористі сполуки (NaCl, CaCl₂) складають до 10% за обсягом. Хлорид кальцію на 40% ефективніше. Додавання до піску тільки 3% хлориду кальцію збільшує коефіцієнт

зчеплення до 0,22, а 4,5% – до 0,27. Через більш високу вартість, труднощі зберігання і перевезення частка його в суміші становить не більше 3-5%.

Витрата хлоридів не повинна перевищувати 2 кг на 1 м² покриття в другій дорожньо-кліматичній зоні і 1,5 кг/м² в третій зоні. Тому на 1 км дороги I-III категорій витрачається за зиму 25-30 т хлориду натрію. Використання протиожеледних сумішей на магістралях веде до підвищення вмісту водорозчинних солей (хлоридів кальцію і натрію) в ґрунті на 2-3 порядки, забруднення ґрунтових та поверхневих вод, пригнічення рослинності, корозії покриття, арматури, металевих частин транспортних засобів, елементів огорож, підземних комунікацій.

Застосування хімічних реагентів під час зимового утримання вулиць та доріг з цементно-бетонним покриттям дозволено лише після 1,5 року з моменту закінчення його будівництва, якщо в цементних бетонах використовувалися повітрозалучаючі добавки, а за їх відсутності – після 3 років [70].

Значний вплив роблять на навколишнє середовище нафтопродукти, які утворюються в результаті витоків з транспортних засобів, резервуарів або в разі поломок на маршруті. Відомо, що 1 т нафти здатна утворювати суцільну плівку площею 2,6 км² (одна крапля – відповідно близько 0,25). В результаті забруднення дощового стоку зазначеними вище джерелами концентрація домішок з дорожнього полотна може досягати високих значень, які значно перевищують санітарні норми (табл. 2.4).

Концентрація шкідливих домішок залежить від інтенсивності випадання опадів, тривалості періоду сухої погоди і попереднього дощу, частоти прибирання вулиць, інтенсивності руху автотранспорту, ступеня благоустрою території, наявності та профілю підприємств. Крім зазначених забруднювачів в дощовому і сніговому стоках присутні біогени (з'єднання азоту – 5-6 мг/л і фосфору до 1 мг/л) і бактеріальні забруднення. Концентрація органічних речовин в дощовому стоці становить 40-90 мг/л, а в сніговому стоці 70-150 мг/л. За величиною забруднень сніговий стік з транспортних магістралей і з територій, прилеглих до промислових підприємств, можна порівняти з комунальними стоками. Крім органічних

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

домішок дощовий стік містить мінеральні розчинені компоненти – до 20-900 мг/л. З катіонів в стоці присутні кальцій, магній, кремній, натрій і калій, з аніонів – сульфати і хлориди; лужність води становить 2-9 моль/л, загальна жорсткість – 2,5-13 моль/л.

Таблиця 2.4 – Концентрація забруднюючих речовин в дощових і снігових стоках з автомобільних доріг

Характер водозбірною басейну	Дощові стоки		Снігові стоки	
	завислі речовини	нафтопродукти	завислі речовини	нафтопродукти
Центр міста з високим ступенем благоустрою, помірною інтенсивністю руху	400-600	7-12	1300-1600	10--12
Новий упорядкований район житлової забудови з середньою інтенсивністю руху	700-1000	10-15	1500-1700	12-15
Переважаючі промислових, складських територій з інтенсивним рухом транспорту	800-1200	12-20	2000-2500	12-20
Сучасні автомагістралі	800-1000	15-20	2500--3000	20--30

Масу забруднень, що потрапляють в поверхневий стік, накопичених на одиниці площі території наведено у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Максимально можлива маса накопичених забруднень

Характеристика району	Максимальна маса накопичених забруднень на одиницю площі території , кг/га
Райони з сучасною забудовою з високим ступенем благоустрою і низьким транспортним навантаженням	10-200
Адміністративно-торговельні центри з високим транспортним навантаженням	100-140
Промислові райони і зони, прилеглі до великих автомагістралей	200-250

Додаткова забрудненість стоку, викликана розмиванням ґрунтових поверхонь, залежить від стану дорожнього покриття та бордюрів, що відокремлюють проїжджу частину від газонів, їх висотного розташування, ухилу поверхні, інтенсивності опадів. Концентрація забруднень в сніговому стоці менше змінюється в часі, ніж в дощових водах, і її можна з деяким наближенням приймати постійною протягом періоду сніготанення.

За хімічним аналізом снігової маси, виявляється наявність забруднюючих речовин з концентраціями, що значно перевищують санітарно-гігієнічні нормативи. Ці перевищення можуть складати: для нафтопродуктів – у 486-1125 разів, заліза – у 88 разів, міді – 260-290 разів, цинку – 180-265 разів, кадмію – 6-10 разів, нікелю і свинцю – 2-5 разів.

Впливи транспортних засобів та ділянки дороги на рослинний і тваринний світ можуть бути прямими (поранення, знищення, отруєння виробничими відходами, відпрацьованими газами транспортних засобів тощо) або непрямими, які обумовлені зміною місця існування. Як показує практика, кількість випадків загибелі тварин на дорозі знаходиться в прямій залежності від стану їх чисельності. Зі збільшенням щільності тварин на одиницю площі угідь, за якими проходить дорога, число дорожніх пригод цього типу зростає.

Шум транспорту є одним із значущих чинників впливу на чисельність птахів і тварин на придорожніх територіях. Відстань від дороги, в межах якої поширюється шумовий і візуальний вплив, забруднення повітря, варіюється в значних межах. На відкритих ділянках вплив шуму і візуальний вплив поширюється на великі відстані, а забруднення повітря – на невеликі. В лісі тільки шумове забруднення розповсюджується на значні відстані від дороги. Зв'язок між транспортним навантаженням і щільністю популяції птахів більш значима для шуму, ніж для візуального впливу.

2.3 Дорожньо-транспортні події і безпека руху автомобілів

Дорожньо-транспортні події та їх наслідки – неминучий супутник автомобілізації – являють собою серйозну соціально-гігієнічну проблему в

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уському світі. Щодня в світі від дорожньо-транспортного травматизму гине понад 3 тис. осіб. При цьому 85% летальних випадків і 90% втрачених років життя, скоригованих на інвалідність через дорожньо-транспортний травматизм припадають на країни з низьким і середнім доходом. Згідно з прогнозами, в період між 2000 і 2020 рр. смертність від дорожньо-транспортних пригод знизиться приблизно на 30% в країнах з високим доходом, проте істотно збільшиться в країнах з низьким і середнім доходом. Якщо не вжити відповідних дій, то дорожньо-транспортний травматизм може стати третім провідним компонентом глобального тягаря хвороб і травм [14].

Кожна смерть, поранення або каліцтво в дорожньо-транспортного події (ДТП) глибоко впливає на цілий ряд інших осіб, включаючи родичів і друзів. У світовому масштабі мільйони людей переживають смерть або інвалідність членів сімей в результаті дорожньо-транспортних пригод. Неможливо визначити вартість кожного випадку людських жертв і страждань, підсумовувати їх і вивести цифру, яка відображає глобальні соціальні витрати дорожньо-транспортних пригод та травматизму.

Економічні витрати дорожніх пригод і травматизму оцінюються в 1% валового національного продукту в країнах з низьким доходом, 1,5% в країнах із середнім доходом і 2% в країнах з високим доходом. Загальні витрати в світі оцінюються в 518 млрд. дол. США на рік. На країни з низьким і середнім доходом припадає 60 млрд. дол. США, тобто більше, ніж вони отримують у вигляді допомоги на розвиток.

Аналіз тенденцій розвитку ситуації в глобальному масштабі дає підстави для передбачення подальшого поглиблення кризи. За оцінками ВООЗ, протягом наступних 20 років очікується подвоєння числа смертельних випадків в результаті ДТП. Ця безрадісна перспектива може бути змінена в кращу сторону, якщо вжити цілеспрямовані дії по зміцненню безпеки дорожнього руху, особливо в тих країнах, де моторизація розвивається прискореними темпами.

У країнах з високим рівнем доходів більшість жертв дорожніх пригод становлять водії і пасажери моторизованих транспортних засобів. Статистичні

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дані по дорожніх пригод в країнах з помірними і низькими доходами вельми обмежені, проте, по ним можна зробити висновок, що в цій групі країн серед постраждалих переважають пішоходи і водії легких транспортних засобів. Перед ВООЗ встає проблема вибору пріоритетів в переліку факторів, що загрожують здоров'ю і формують «глобальний тягар хвороб», оскільки при збереженні тенденції до зростання частки фатальних наслідків ДТП вони можуть перевершити малярію і туберкульоз в рейтингу провідних причин смертності населення.

Більшість смертей в дорожньо-транспортних пригодах припадає в даний час на найбільш незахищених користувачів дорогами – пішоходів і водіїв двоколісних транспортних засобів, які отримують мінімум вигод від транспортних політик, орієнтованих на розвиток автомобільного руху і при цьому відчують непропорційно високу частку незручностей автомобілізації в плані травматизму, забруднення навколишнього середовища і роз'єднаності населення. У всьому світі дорожньо-транспортний травматизм є другою за значенням причиною смертності серед дітей 5-14 років і молоді у віці 15-29 років. Понад половину смертей в ДТП припадає на частку економічно активного населення у віці від 15 до 44 років. Соціально-економічні витрати пов'язані з дорожньо-транспортним травматизмом, в різних країнах світу оцінюються, в залежності від застосовуваної методики, величиною від одного до п'яти відсотків валового внутрішнього продукту (рис.2.2).

В Україні ця проблема стоїть особливо гостро. За даними МВС в Україні щороку відбувається до 30 тис. випадків дорожньо-транспортних пригод. При цьому позитивної динаміки не відзначається. Смертність від ДТП вносить великий вклад в смертність від усіх зовнішніх причин смерті, хоча в структурі смертності від цих причин дорожньо-транспортних пригод належить все-таки не першорядне місце. Коефіцієнт смертності в результаті ДТП за 2019 р. складає 10,9 (припадає смертей на 100000 населення) (табл. 2.6).

Відомо, що рівень дорожньо-транспортного травматизму дуже сильно залежить від людського фактору: поведінкових установок водіїв, їх недостатньої

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підготовленості, перевищення швидкості на дорогах, водіння в нетверезому вигляді і нетверезості пішоходів, недотримання правил дорожньої безпеки водіярами та пішоходами, в деяких випадках – від стану здоров'я тих і інших тощо.

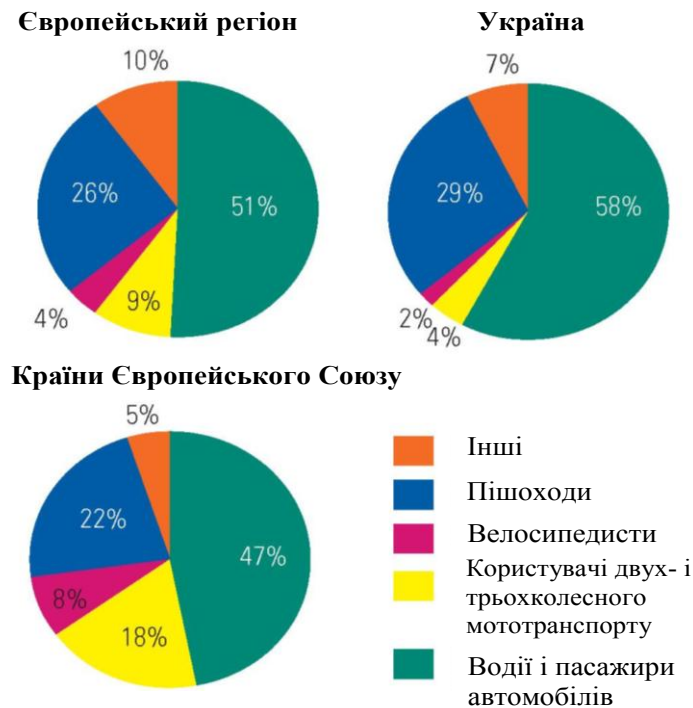


Рис. 2.2 – Структура смертності від дорожньо-транспортних нещасних випадків в залежності від типів учасників дорожнього руху в Європейському регіоні, країнах ЄС і Україні за 2018 р.

Таблиця 2.6 – Динаміка кількості дорожньо-транспортних пригод в Україні і кількості потерпілих в них

	Дорожньо-транспортні пригоди на дорогах і вулицях, одиниць ¹	У тому числі зі смертельним наслідком	Потерпілі у дорожньо- транспортних пригодах, осіб	З них	
				загинуло	поранено
1	2	3	4	5	6
2005	46485	6372	63228	7229	55999
2006	49491	6599	67610	7592	60018
2007	63554	8404	88102	9574	78528
2008	51279	6764	70972	7718	63254
2009	37049	4702	51023	5348	45675
2010	31914	4223	43850	4875	38975
2011	31281	4344	43086	4908	38178

1	2	3	4	5	6
2012	30699	4507	42650	5131	37519
2013	30681	4301	42354	4833	37521
2014 ²	25854	...	36448	4439	32009
2015 ²	25493	3558	35603	4003	31600
2016 ²	26782	2984	37023	3410	33613
2017 ²	27220	...	38109	3432	34677
2018	24294		34234	3350	30884
2019	26052		36190	3454	32736

¹ Кількість дорожньо-транспортних пригод, в яких були постраждалі.

² Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м.Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Статистичні показники дорожньо-транспортного пригод і потерпілих на території м. Миколаєва за період 2013-2019 роки наведено на рис. 2.3., рис. 2.4.

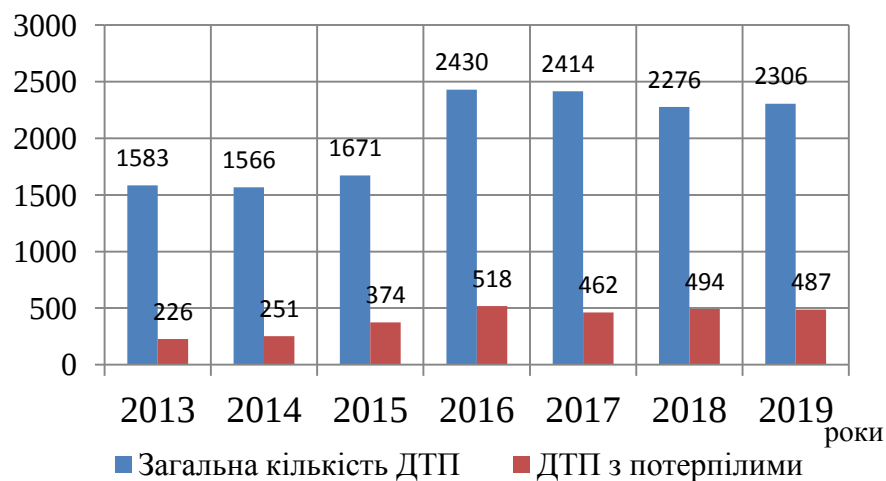


Рис. 2.3 – Динаміка дорожньо-транспортних пригод в м. Миколаєві [68, 69]



Рис. 2.4 – Динаміка кількості постраждалих в ДТП та смертельних випадків в м. Миколаєві [68, 69]

За результатами аналізу рис. 2.3 і рис. 2.4 простежується тенденція до погіршення ситуації з дорожньо-транспортним травматизмом. Кількість дорожньо-транспортних подій з потерпілими у 2019 році збільшилася на 215 % порівняно з 2013 роком. Кількість загиблих осіб в результаті ДТП збільшилася за досліджуваний період у 2,3 рази.

За оцінками МВД, основна відповідальність за ДТП і їх наслідки лягає на водіїв. Отже головна увага має бути звернена на поведінку людини за кермом.

Основна частина всіх ДТП з вини водіїв пов'язана з порушеннями правил дорожнього руху. Їзда зі швидкістю, що перевищує допустиму в даній обстановці дорожнього руху, - звичайна причина виникнення дорожніх пригод в Україні. В європейських країнах перевищення допустимої швидкості зазвичай служить причиною 30% ДТП зі смертельними наслідками. У багатьох країнах Європи обмеження швидкості в населених пунктах, як правило, становить 50 км/год для головних доріг і часто 20 км/год на всій території житлових зон з інтенсивним рухом транспорту.

Дуже серйозним чинником смертності від ДТП в Україні служить зловживання алкоголем. Вплив алкоголю на транспортні пригоди та транспортний травматизм давно привертає увагу у всіх країнах. З давніх-давен були спроби приборкати злісних порушників. Так, наприклад перші згадки про обмеження можна знайти в британському законодавстві 1872 г. У 1920 р обмеження вводяться в Швеції, в 1926 р в Фінляндії і Норвегії. До 1970 року в Європі залишилося лише шість країн без будь-якого законодавства щодо водіння в нетверезому вигляді. До 2000 року всі країни мали правові обмеження рівня вмісту алкоголю в крові, максимальний поріг ніде не перевищував 0,08 г/л [84].

Ще одна проблема в області безпеки дорожнього руху в Україні – ставлення до пасивної безпеки. В останні роки були досягнуті значні результати в цій області і ремені безпеки використовують більші половини водіїв. Але, наприклад, за результатами опитувань в Німеччині, ременями безпеки користуються 97% опитаних, в Австралії 96% [96]

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Використання спеціальних сидінь для дітей знижує смертність дітей на 54%, а смертність немовлят – на 71%. У розвинених країнах пристосування для забезпечення безпеки дітей зустрічаються часто – в 90% випадків в Австралії і 86% випадків в США [101].

Крім водіїв, свій внесок в погіршення ситуації на дорогах, виступаючи в якості порушників правил дорожнього руху вносять і пішоходи. Найпоширеніший вид порушення, який допускають пішоходи – це перехід проїжджої частини у невстановленому місці або поза пішохідним переходом.

Значна кількість автомобільного парку становлять автомобілі з терміном експлуатації більше 10 років. Відсоток дорожніх пригод, які призводять до нещасних випадків, де аварійний стан машини служив би основною причиною, зазвичай невеликий. У розвинених країнах це, в середньому, лише близько 3%. Причинами подібних ДТП в Україні найчастіше є несправності робочої гальмової системи і знос малюнка протектора.

Оновлення автомобільного парку і інновації в автомобільній промисловості сприяють скороченню ризиків дорожньо-транспортного травматизму, обумовленого цим фактором, в даний час і в найближчій перспективі.

Поганий стан дорожньої мережі являє собою особливу небезпеку. Однією з основних проблем дорожньої мережі України залишається її якість. Багато доріг не відповідає нормативним вимогам за транспортно-експлуатаційним показникам по міцності або мають незадовільну рівність дорожніх покриттів.

У 1972 р в США була опублікована робота Вільяма Хеддона, який охарактеризував автомобільний транспорт як погано продуману систему «людина-машина», яка потребує всебічного системного підходу. Для структурування ситуацій, пов'язаних з ДТП, він використовував «епідеміологічну тріаду» і три послідовні фази ДТП. «Епідеміологічна тріада» включала в даному випадку людини, автомобіль, а також вплив навколишнього середовища за місцем виникнення аварійної ситуації, включаючи, дорожні умови. Три послідовні фази ДТП – це обставини «до», «під час» і «після» аварії. У кожній клітині матриці,

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

таким чином, містилися конкретні позиції, що підлягають аналізу для з'ясування причин ДТП, а також пошуку шляхів запобігання ДТП (табл.2.7) [9].

Матриця Хеддона є аналітичним інструментом, призначеним для того, щоб допомогти виявити всі фактори, пов'язані з ДТП. Після того, як множинні фактори, пов'язані з ДТП, будуть виявлені і проаналізовані, можна розробляти заходи протидії та визначати пріоритетність їх реалізації в короткостроковому і довгостроковому періоді.

Підхід, запропонований Хеддоном, дозволив добитися істотного прогресу в розумінні факторів, пов'язаних з поведінкою водія, характеристиками транспортного засобу і станом дорожньої інфраструктури, які впливають на виникнення ДТП і тяжкість наслідків їх учасників.

Таблиця 2.7 – Фактори пов'язані з дорожньо-транспортною пригодою (Матриця Хеддона) [87]

Фаза		Людина	Автомобіль і обладнання	Навколишнє середовище
До аварії	Попередження аварії	Інформованість	Експлуатаційна придатність дороги	Дизайн і розмітка дороги
		Поведінкові установки	Освітлення	Обмеження швидкості
		Проблеми із здоров'ям	Стан системи гальмування	Споруди та пристрої для пішоходів
		Поліцейський контроль	Якість керування автомобілем	
			Дотримання швидкісного режиму	
Під час аварії	Попередження травматизму під час аварії	Використання ременів безпеки	Наявність і використання ременів безпеки пасажирями	Дорожні об'єкти, що запобігають аварії
		Проблеми із здоров'ям	Інші пристосування для забезпечення безпеки	
			Протиаварійних дизайн автомобіля	
Після аварії	Підтримання життя	Навички надання першої допомоги	Легкий доступ до місця події	Наявність служб порятунку
		Доступність медичної допомоги	Ризик загоряння	Наявність пробок на дорогах

Враховуючи вищезазначене та на основі сучасних наукових знань визначено основні конструктивні рішення в системі дорожнього руху, які повинні передбачати:

- на ділянках суміщеного руху всіх користувачів доріг – обмеження швидкості до 30 км/год, з інженерним забезпеченням його дотримання;
- при швидкостях понад 30 км/год на ділянках суміщеного руху легкових автомобілів, велосипедистів і пішоходів необхідно фізичний поділ різних категорій користувачів доріг і виділення для кожної категорії свого простору;
- установку розділового бар'єру між зустрічними смугами руху, якщо транспортні засоби, що зближаються, рухаються зі швидкістю 70 км/год і більше;
- більш надійний захист осіб, які перебувають в легковому автомобілі, при зіткненні з легковими та іншими автотранспортними засобами;
- більш надійний захист від зіткнень на узбіччях автотрас, наприклад у вигляді створених опор освітлення і амортизувальних буферних огорож.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

РОЗДІЛ 3

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ

3.1 Система міського громадського транспорту України

Міський транспорт є частиною багатофункціонального міського господарства. Міський транспорт, виконуючи функції зв'язку між основними елементами міста, покликаний забезпечувати перевезення населення і вантажів, економити час і енергію, що витрачається на пересування, за умови дотримання безпеки руху транспорту і пішоходів.

Міський транспорт класифікують за такими основними ознаками:

- за призначенням:

- 1) пасажирський, призначений для перевезення населення,
- 2) вантажний – для перевезення вантажів;
- 3) спеціальний, що виконує специфічні функції (санітарні, пожежні, притиральні тощо);

- за розташуванням щодо вулиць міста:

- 1) вуличний; 2) підземний; 3) наземний; 4) водний; 5) повітряний;

- за характером колійних пристроїв:

- 1) рейковий і 2) безрейковий;

- за формою обслуговування/обслуговування:

- 1) масовий і 2) індивідуальний;

- за видом рухової сили, що використовується:

- 1) електрична (постійного і змінного струму);
- 2) теплова тяга (парові, двигуни внутрішнього згорання, реактивні).

До основних показників, що характеризують рухомий склад міського пасажирського транспорту відносяться: 1) місткість; 2) провізна здатність; 3) швидкість сполучення; 4) динамічні показники – прискорення, технічна швидкість, уповільнення; 5) габарити; 6) маса; 7) комфортабельність.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Розрізняють рухомий склад чотирьох видів масового міського пасажирського транспорту: трамвая, тролейбуса, автобуса і метрополітену. У межах кожного виду транспорту рухомий склад класифікується за місткістю (малої середньої, великої), наявністю двигуна (моторний або причіпний), поверховістю (одно-, двоповерхові), типом кузова (зчленований або незчленований), розташуванням управління (одно- або двостороннє) і іншими ознаками.

Міський транспорт включає три широкі категорії перевезень: громадські, індивідуальні та вантажні перевезення. У той час як пасажирські перевезення є результатом численних індивідуальних рішень, заснованих на різних обґрунтуваннях, вантажні перевезення є результатом спільних рішень вантажовласників і постачальників транспортних послуг. У ряді випадків, пасажирські і вантажні перевезення доповнюють один одного, але іноді можуть конкурувати між собою.

Метою громадського транспорту є надання загальнодоступних послуг населенню в мобільності в певній частині міста. Його ефективність заснована на перевезеннях великої кількості пасажирів та досягненні економії на масштабі діяльності.

Важливу роль у розвитку сучасних міст відіграє громадський транспорт (автобуси, тролейбуси, трамваї, метро, монорейкові залізниці) і муніципальна транспортно-дорожня інфраструктура. Громадський транспорт значно покращує якість життя в міських агломераціях, забезпечуючи безпечне, ефективне і економічне обслуговування пасажирів. Громадський транспорт служить як індивідуальним інтересам окремих громадян так і колективним інтересам всього населення міста, збільшує особисті можливості і забезпечує особисту мобільність.

Таким чином міський громадський транспорт це стійка система регулярних перевезень пасажирів у межах міста і за його межами відповідно до соціальних і економічних концепцій і планів розвитку міста. Основною метою функціонування міського пасажирського транспорту є перевезення населення з мінімальними

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

витратами часу і коштів на поїздки, високим комфортом і мінімальною собівартістю роботи транспортних підприємств [17].

До основної ролі міського пасажирського транспорту можна віднести можливість економії часу, витраченого на переміщення населення між різними районами міста. Використання транспорту дозволяє значною мірою збільшити радіус контактів сучасного жителя мегаполісу.

Однак зі зростанням міст і міського пасажирського транспорту відбувається збільшення транспортної активності населення, що неминуче призводить до збільшення навантаження на систему міського пасажирського транспорту. В умовах економічної нестабільності і скорочення обсягів фінансування громадський транспорт виявляється не в змозі впоратися з збільшуються обсягами перевезення пасажирів і збереженням належного рівня якості.

Міський пасажирський транспорт має важливе соціальне значення, оскільки його функціонування покликане задовольняти потреби населення в переміщеннях в межах міста і найближчих передмістях. Пасажир, роблячи вибір на користь певного виду громадського транспорту, по-різному оцінює його переваги і недоліки. Очевидно, що вартість проїзду на різних видах транспорту варіюється в залежності від регулярності здійснених рейсів, швидкості руху і рівня комфорту. І, плануючи свої пересування, пасажир керується цілями конкретної поїздки і своїми смаками. Однак може бути і так, що вибір виду транспорту обумовлений не перерахованими вище причинами, а необхідністю, оскільки це може бути єдиний спосіб дістатися до потрібного місця.

Розвиток системи міського пасажирського транспорту в багатьох країнах є одним із способів боротьби з заторами на дорогах. Великі міста неминуче стикаються з даною проблемою, однак способи її вирішення в кожному місті індивідуальні.

Відповідно до статистичних даних за 2019 рік пасажирським транспортом внутрішньоміського сполучення в Україні перевезено 3655 млн осіб, з них:

- автомобільним транспортом (автобусами) 1368 млн пасажирів;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- тролейбусним транспортом 945 млн пасажирів;
- трамвайним 627 млн пасажирів;
- метрополітенівським – 715 млн пасажирів [73].

Питома вага окремих видів громадського транспорту в перевезеннях внутрішньо міського сполучення в Україні за 2019 рік наведено на рис. 3.1.

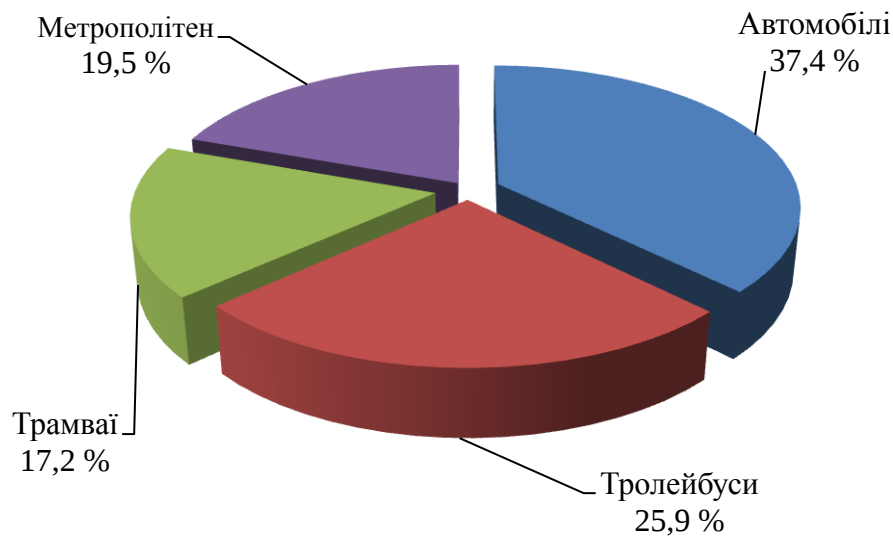


Рис. 3.1 – Розподіл окремих видів транспорту у перевезеннях внутрішньо міського сполучення в Україні у 2019 р.

Наведена статистика демонструє важливу роль електротранспорту на ринку пасажирських перевезень України. Автобусні маршрути існують у більшості з більш ніж 460 міст країни, електротранспорт функціонує в 51 з них, у той же час частка пасажирів, перевезених міським електротранспортом складає 62,6 % від загальної кількості перевезених пасажирів внутрішньо міського сполучення.

Автобусні парки України знаходяться переважно у приватній власності. Наземний електротранспорт – в комунальній. З огляду на те, що електротранспорт має вищу закупівельну вартість, в середньому у 1,52 рази більше, ніж у транспорту, що працює на вуглеводневому паливі (бензин, дизель, газ), популярністю у приватних компаній він не користується [13].

Нижче розглянуто переваги і недоліки кожного виду міського громадського транспорту.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Самим містким вважається трамвай: досить додати ще один вагон в години-пік, і обсяг перевезення збільшується в два рази. Ще одна причина, чому саме розвиток трамвайної мережі є пріоритетним завданням влади – його екологічність.

Був час, коли трамвай вважали перешкодою для руху автомобілістів, прибирали трамвайні колії. Тепер у всьому світі почався «трамвайний ренесанс». І хоча вартість трамвайного вагона велика, розвиток трамвайної мережі – це серйозний внесок в розвиток всього міста в майбутньому.

Трамвай – це легкорейковий транспорт (ЛРТ). На відміну від метро і залізниці він характеризується меншими габаритами, вантажопідйомністю і швидкістю сполучення. До ЛРТ відноситься трамвай, швидкісний трамвай, підземний трамвай і міська залізниця. Легкорейковий транспорт в умовах дефіциту міського бюджету є чудовою альтернативою метро.

На другому місці за ступенем місткості – автобус і тролейбус: до 110 осіб. І у того, і в іншого виду транспорту є свої переваги. Для автобуса не потрібно прокладати рейки, тоді як тролейбус в порівнянні з ним більш екологічний. Електробус як гібрид тролейбуса і автобуса позбавляється від їх недоліків.

Маршрутні таксі в цьому списку на останньому місці. По науковому вони називаються: автобуси малої місткості. Маршрутні такси гарні на малопопулярних маршрутах, тоді як на магістральних маршрутах вони тільки створюють пробки.

Для розвитку громадського міського транспорту необхідний комплексний підхід. Один із заходів з розвитку громадського транспорту – зміна транспортного поведінки городян. Чому його треба міняти? - тому що сьогодні в нашій уяві особистий автомобіль зв'язується зі статусом і фінансовим благополуччям, а громадський транспорт викликає негативні асоціації. Для цього застосовуються примусові заходи, які б стимулювали громадян відмовитися від особистого транспорту на користь громадського – платні парковки, платний в'їзд, додаткові податки та інші обмеження.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Негативні наслідки впливу розвитку транспорту на навколишнє середовище розглядаються в трьох аспектах:

- охорона праці соціальних груп, зайнятих в сфері міського пасажирського транспорту (водії, кондуктори тощо) (професійні захворювання водіїв, підвищення шкідливого класу праці);

- екологічна безпека учасників дорожнього руху (загибель каліцтво і отруєння людей, посилення стресових навантажень учасників руху, зростання податків і витрат на транспорт, гіподинамія);

- екологічна безпека соціальних груп і об'єктів, які не користуються послугами окремого виду міського транспорту (витрата енергетичних, матеріальних, земельних водних, повітряного середовища ресурсів, загибель, каліцтво і отруєння людей і живих організмів).

До основних негативних впливів міського транспорту відносять: забруднення атмосферного повітря; шум; вібрація; електромагнітне випромінювання. Вплив різних видів транспорту на міське середовище проявляється неоднаково. якщо по усередненим даними побудувати умовний рейтинговий ряд, то по зростаючим значенням негативних впливів він буде виглядати так: метро, тролейбус, трамвай, автобус [66].

Доцільність пріоритетного розвитку міського електричного транспорту очевидна. Однак при виборі виду міського пасажирського транспорту необхідна комплексна оцінка, що враховує крім екологічних, такі важливі характеристики, як витрати на організацію перевезень і час, що витрачається пасажиром на поїздку. При обліку всіх факторів трамвай виходить на лідируючі позиції, в порівнянні з метрополітеном і тролейбусом.

3.2 Характеристика наземного міського електричного транспорту

Згідно Закону України «Про міський електричний транспорт» міський електричний транспорт – складова частина єдиної транспортної системи, призначена для перевезення громадян трамваями, тролейбусами, поїздами

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

метрополітену на маршрутах (лініях) відповідно до вимог життєзабезпечення населених пунктів [61].

Об'єктами міського електричного транспорту є: рухомий склад, контактні мережі, тягові підстанції, колії трамвайні та метрополітену, а також споруди, призначені для забезпечення надання транспортних послуг.

Рухомий склад міського електротранспорту за часом експлуатації станом на кінець 2018 р. наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Рухомий склад міського електротранспорту за часом експлуатації в Україні станом на кінець 2019 р.

Вид транспорту	Усього, одиниць	У тому числі за часом експлуатації			
		до 5 років	від 6 до 10 років	від 11 до 15 років	понад 16 років
Тролейбусні машини	2744	580	384	428	1352
Трамвайні вагони	1933	76	47	51	1759
Вагони метрополітенів	1192	5	155	67	965

Міський електротранспорт функціонує в 51 місті України, в експлуатації перебувають 1933 трамвайних вагонів, 2744 тролейбусів, 1 927 км трамвайних ліній; 4412 км тролейбусних ліній. Більшість транспортної техніки потребують оновлення, для цього потрібна сума капітальних вкладень приблизно в 2 млрд. гривень.

На сьогоднішній день 91,3 % трамвайних вагонів і 50,8 % тролейбусів вичерпали нормативний термін експлуатації і потребують заміни. Термін експлуатації трамвая – 15 років, тролейбуса – 10 років, при цьому вік 1 193 одиниць трамвайних вагонів становить більше 30 років, вік 1 979 одиниць тролейбусів – понад 20 років (рис. 3.2, рис. 3.3). Терміновий капітальний ремонт або реконструкція потрібна для значної частини трамвайних рейок і об'єктів енергопостачання [13].

Невідповідність рівня сучасних технічних вимог значно збільшує енерговитрати (приблизно на 25%) і вартість утримання парку, не гарантує достатній рівень комфорту, якості і безпеки пасажирських перевезень [82].

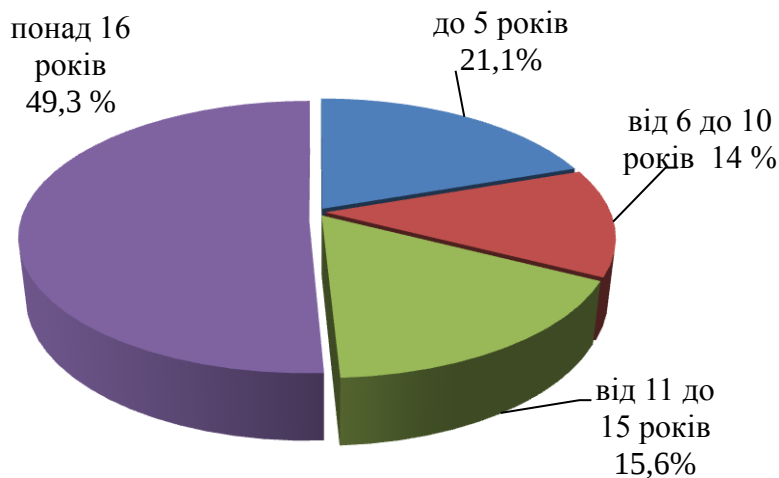


Рис. 3.2 – Розподіл тролейбусних машин за часом експлуатації на кінець 2019 р.

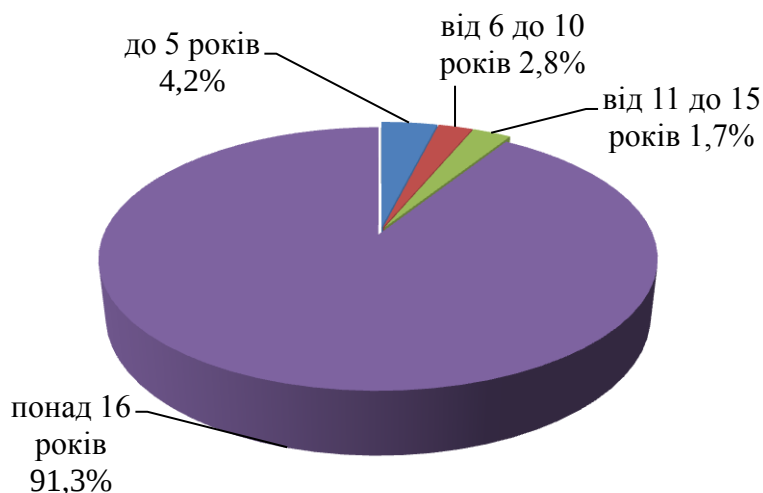


Рис. 3.3 – Розподіл трамвайних вагонів за часом експлуатації на кінець 2019 р.

Трамвай – найстаріший вид міського пасажирського транспорту, але залишається популярним і на сьогоднішній день. Трамвай здатний нести великі навантаження. Вагони на рейках перевозять пасажирів не тільки в старих, сформованих районах, але і в житлових масивах – новобудовах. На кінець 2018 р. в Україні 1235 трамвайних вагонів були пристосовані до потреб осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення, в яких 6,0 тис. місць обладнані для даної категорії громадян (рис. 3.4).

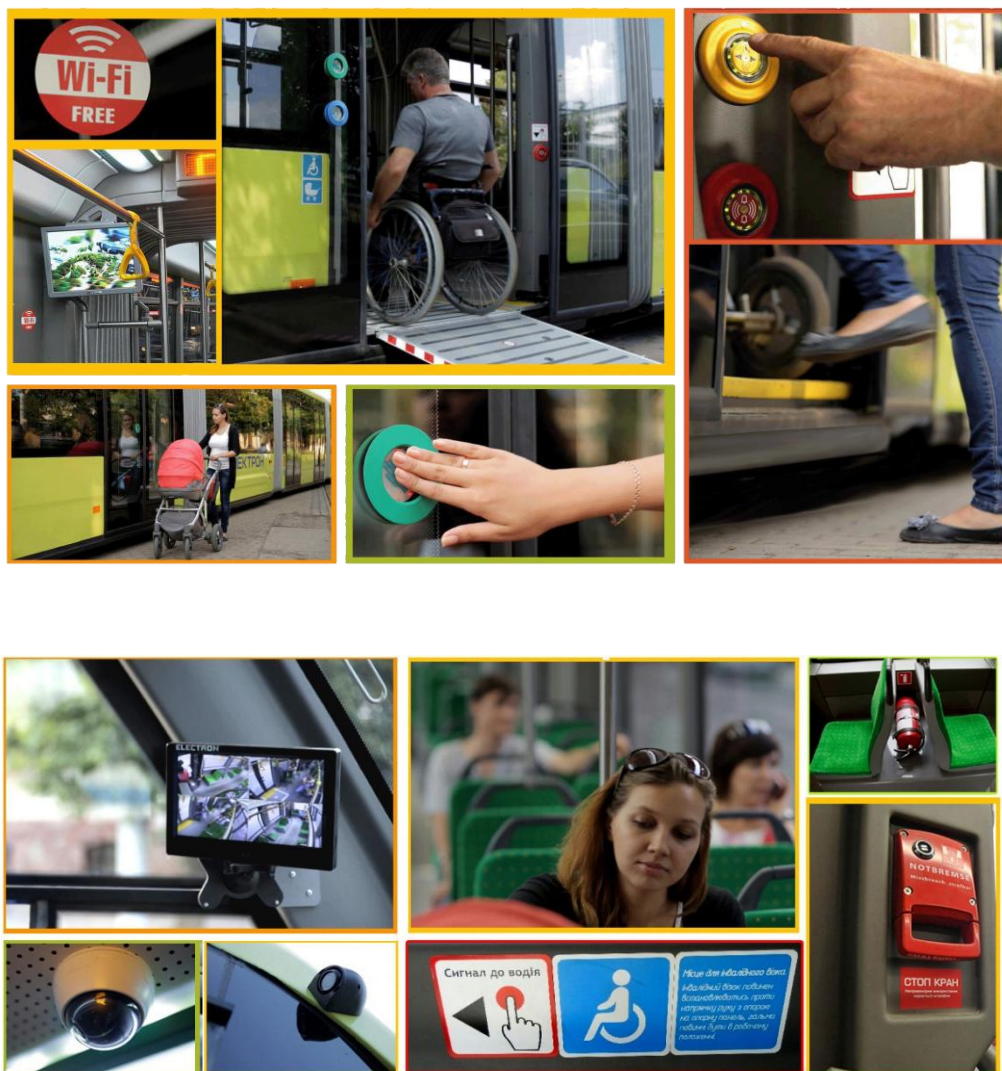


Рис. 3.4 – Сучасні трамвайні вагони пристосовані до потреб осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення

В області трамвайної мережі слід відзначити тенденцію до зменшення загальної протяжності рейкових шляхів і скорочення кількості маршрутів (при цьому заміна здійснюється автобусним сполученням). Проблемою є високий відсоток вироблення рухомим складом ресурсу служби і відсутність надходження на підприємства нової техніки.

Як у кожного виду транспорту, у трамвая є свої плюси і мінуси. На жаль, його відрізняє низька маневреність, необхідні досить значні капітальні витрати при спорудженні нових трас, та й самим «тихим» засобом пересування трамвай не назвеш. Шум трамвая створюється тяговим двигуном, шестеренної передачею, мотор – компресором, гальмівною системою, вібрацією кузова, хитанням коліс по

рейкам. Інтенсивність цього шуму залежить також від стану трамвайної колії (хвилеподібний знос рейок, знос стиків, жорстке з'єднання рейок з бетонною основою, наявність кривих ділянок і т.п.) і контактної мережі. Знизити шум можна шляхом трансформаційних змін пневматичної підвіски кузова, амортизацією підлоги. Трамвай може стати значно малошумним завдяки еластичним елементам в колесах, балансуванню роторів двигунів і іншим змінам в його конструкції і технології виготовлення. Зниженню рівня трамвайного шуму може сприяти застосування екранування фальшбортом зі звукоізоляцією [65].

Ведуться пошуки ефективного способу демпфірування коліс трамвайного вагона. Певний ефект може бути отриманий від створення малошумного обладнання. Для зменшення шуму на деяких трамвайних коліях застосовують гумові прокладки. Хороший звуковбирний ефект дає укладання рейок на великорозмірні плити, під якими виконується міцна асфальтобетонна подушка. Рейки втоплені в плитах і спочивають на гумовій прокладці, що забезпечує безшумний рух трамвая. Найбільшого зниження трамвайного шуму можна домогтися шляхом зменшення шуму, що виходить від коліс. Хороші результати дає амортизаційна прокладка між ободом колеса і диском. Найбільший шум трамвай видає на поворотах. Для зменшення цього шуму на вагон встановлюється спеціальне мастильна обладнання, яке на поворотах подає на колеса графітний розчин. Це нововведення не тільки допомогло зменшити шум від коліс, але і збільшити термін їх служби [55].

Іноді спостерігаються витoki мастильних матеріалів безпосередньо на проїжджу частину вулиць або баластний шар трамвайної колії.

Блукаючі струми, що виникають в зоні впливу рейкових шляхів трамвая, стають причиною руйнування підземних металевих споруд і, в тому числі, що особливо небезпечно, газопроводів.

Встановлено, що при використанні 1 кг зварювального дроту при ремонті трамвайних колій в атмосферу викидається 30-60 г аерозолів, що містять оксиди марганцю, кремнію, фториди. При післязварювальній обробці і шліфовці одного рейкового стику виділяється близько 600 г пилу, що містить оксиди кремнію,

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

магнію, алюмінію (багато це чи мало, можна підрахувати, маючи на увазі, що при використанні рейок стандартної довжини стики розташовуються через кожен 12,5 - 25 м трамвайної колії).

Середнє значення польової електромагнітної напруженості в трамваях – 30 мкТл. Необхідно зважати на більш інтенсивними процесами пилоутворення на трамвайних коліях, де в процесі стирання дрібних частинок піску і пилу між металевими поверхнями колісного бандажа і головки рейки в рейкових жолобах накопичуються тонкодисперсні тверді фракції. Звідси випливає, що, навіть визнавши екологічні характеристики трамвая найбільш благополучними, не можна нехтувати наявністю цих додаткових факторів [48].

З огляду на різні фактори містобудування, фахівці вважають трамвай вельми перспективним. Не можна скидати з рахунків його велику провізну спроможність, певні зручності в експлуатації, відносно високу швидкість руху.

Тролейбус – найбільш економічний і дешевий, що не забруднює середовище вид транспорту. Він більш економічний ніж автобус, менше споживає енергії, надійніше і простіше в експлуатації, не поглинає кисень і не отрує повітря відпрацьованими газами. Використання тролейбусів в умовах великого міста, подовжені маршрутних ліній веде до прямої економії пального.

Сьогодні тролейбуси використовують в основному для пасажирських перевезень у великих містах і лише в окремих випадках для доставки вантажів. Вони простіше по пристрою, ніж автобуси, технічне обслуговування їх менш трудомістким, а пуск в холодну пору року не створює проблеми. Шум тролейбусів близький за рівнем до шуму легкових автомобілів. За спектром він має низькочастотний характер. Такий шум легше переноситься людиною, ніж шум від трамваїв, який значно вище і по рівню аналогічний шуму вантажного транспорту [66].

Перш за все шум тролейбусів обумовлений роботою двигуна (тягової передачі), коченням коліс по дорожньому покриттю і роботою допоміжних електричних машин.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

При русі і від роботи двигуна і кочення коліс виникає вібрація огорожувальних конструкцій; шум виробляють також нещільно пригнані вікна і двері. У зв'язку з цим зменшення шуму тролейбуса може бути досягнуто балансуванням механізму двигуна і передачі (карданного валу, якоря, редуктора), застосуванням еластичних амортизаторів, змістом в порядку електрощётток, відновленням і заміною зношених деталей контактної мережі, ущільненням кріплень шибок, освітлювальної арматури, передніх і задніх підвісок (ресор амортизаторів).

Середнє значення польовий електромагнітної напруженості в тролейбусах - 30 мкТл. При стиранні шин і гальмівних накладок, що застосовуються на тролейбусах, утворюється гумовий пил, що містить кадмій, застосовуваний в процесах вулканізації, а іноді і азбестовий пил при використанні азбест накладок. Тонкодисперсна пил може досить довго знаходитися в повітрі в завислому стані [27].

На кінець 2018 р. в Україні 1655 тролейбусних машин були пристосовані до потреб осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення, в яких 8,4 тис. місць обладнані для даної категорії громадян (рис.3.5).



Рис. 3.5. Тролейбусні машини пристосовані до потреб осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

3.3 Переваги та недоліки підземного міського громадського транспорту

Розвиток мережі **метрополітену** дозволяє знизити темпи розвитку інших, менш екологічних видів міського транспорту.

На даний момент в Україні лінії метрополітену існують у трьох містах – Київ, Харків і Дніпропетровськ (табл. 3.2). Розподіл вагонів метро за часом експлуатації станом на кінець 2019 р. наведено на рис. 3.6.

Таблиця 3.2 – Динаміка кількості вагонів метрополітену в містах України

	Роки									
	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Україна	925	993	1119	1160	1190	1195	1195	1192	1192	1192
міста										
Дніпропетровськ	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Харків	308	321	321	321	321	326	326	326	326	326
Київ	572	627	753	794	824	824	824	821	821	821

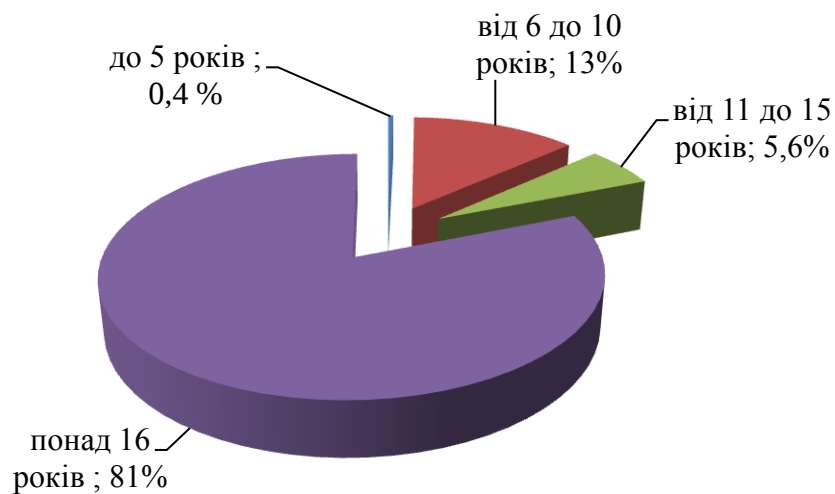


Рис. 3.6 – Розподіл вагонів метрополітенів за часом експлуатації на кінець 2019 р.

На кінець 2018 р. 430 вагонів метрополітенів були пристосовані до потреб осіб з інвалідністю та інших мало мобільних груп населення, в яких 2,2 тис. місць обладнані для даної категорії громадян.

У метрополітені застосовують люмінесцентні лампи, термін служби яких досить великий. Вони економічні, але головне достоїнство цих ламп в тому, що

випромінюється ними світло сприятливо діє на зір людини. Однак багато що залежить і від розташування світильників в залі. Необхідно створювати м'яке, рівномірне освітлення всього залу [19].

Відомо, що там, де немає природної інсоляції, життєздатність мікроорганізмів збільшується. Для метрополітену розроблені конкретні заходи по боротьбі з мікробіологічною забрудненістю повітря. Наприклад, з цією метою використовують джерела світла з антибактеріальним ефектом. У метро підтримується оптимальний мікроклімат. Взимку в ньому тепло, влітку прохолодно. За годину тут забезпечується триразовий повітрообмін.

Сучасний метрополітен оснащений потужною припливно-витяжною вентиляцією. Вентиляційні установки змонтовані не тільки на станціях, а й в тунелях. Підтримуючи необхідний температурний режим, взимку станційні вентилятори працюють на витяжку, а перегінні – на приплив. Влітку – навпаки. Диспетчер включає турбіну величезного вентилятора. Лише через декілька хвилин повітря стає чистішим і прохолодніше.

А сигнал до диспетчеру надходить від фахівців лабораторії мікроклімату, які кожен день обстежують всі станційні зали. За допомогою спеціального портативного обладнання швидко і точно ставиться «діагноз»: на цій станції, скажімо, забагато пилу, тут – трохи вище норми вміст вуглекислого газу. Заходи вживаються в найкоротші терміни [66].

У вагонах метро передбачена більш досконала система вентиляції повітря. Її роботу можна регулювати залежно від ступеня заповнення поїзда, від температури навколишнього середовища. У верхній частині кузова цих вагонів відсутні отвори, через які свіже повітря під час руху засмоктується в салон, створюючи шум і знижуючи чутність. Замість них під сидіннями встановлені кондиціонери нової конструкції. Через спеціальні решітки в віконних отворах вони захоплюють повітря і подають в салон, що значно зменшує шум.

Нові вагони метро мають шестигранну форму, їх салон більш просторий, краще освітлений. Вагони як би «сидять» на своєрідних пневморесор. Покращена освітленість [35].

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Багато що робиться для зниження шуму і вібрації в метро. Це укладання довгомірних рейок батоїв, застосування профільованих гумових підрейкових прокладок, амортизувальних рейкових кріплень, укладка бетонної основи шляху на гумові прокладки і багато іншого. Вагонобудівними заводами розроблені і випускаються антивібраційні пристрої для важеля гальмівної передачі.

Потяги метрополітену під час руху на відкритих ділянках створюють шум, що підсилює загальний шумовий фон міста. Рівень шуму від поїздів метро в 7 м від осі колії значний і становить 80-85 дБА при швидкості 40 км/ч. При збільшенні швидкості на 10 км/год шум поїздів зростає на 3-4 дБА [65].

Вібрації, що виникають в тунелі, через ґрунт передаються фундаменту найближчих будівель, збуджуючи в них коливання різних конструктивних елементів.

Вивчення параметрів вібрацій, проведене в житлових будинках, віддалених на різні відстані від ліній метрополітену і залізниць, показало, що коливання в міру віддалення від джерела вібрації затухають. Однак це процес не монотонний і залежить від складових ланок шляху поширення вібрації: рейки і стіни тунелю - ґрунт - фундамент будинку - будівельні конструкції.

Вібрації викликають занепокоєння, порушення відпочинку, сну, окремих видів трудової діяльності, деренчання посуду, скла. У житлових будинках, віддалених на 10-20 м від тунелів метро мілкового закладення, на вібрацію скаржилися 50-70% опитаних, а при відстані 40-5 м – 15% (рівні віброприскорення на основних частотах становлять 27 -25 дБ) [65].

Вивченням впливу вібрацій в умовах виробництва встановлена можливість появи у робітників симптомокомплексу патологічних змін, які отримали назву вібраційної хвороби. Вібрації, що проникають в житлові приміщення, в результаті цілодобового тривалого впливу можуть також шкідливо вплив на здоров'я людей. Це свідчить про необхідність гігієнічного нормування вібрацій в умовах житла.

В результаті фізіолого-гігієнічних досліджень були обґрунтовані допустимі рівні вібрацій в діапазоні частот 2; 8; 16; 31, 5; 63 Гц для житлових приміщень [30].

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У нашій країні допустимі рівні вібрацій в житлових будинках, умови і правила їх вимірювання та оцінки регламентовані «Санітарними нормами допустимих вібрацій в житлових будинках». Норми є обов'язковими для всіх міністерств, відомств і організацій, що проектують, будують і експлуатують засоби наземного і підземного транспорту, технологічне, інженерне, санітарно - технічне обладнання будівель і побутові прилади, які є можливою причиною виникнення вібрацій в житлових будинках.

У ряді країн (наприклад, у Франції) рухомий склад нових ліній метрополітену оснащений колесами на пневматичних шинах, що забезпечує плавність і безшумність ходу, усуває шкідливі вібрації.

Середнє значення електромагнітної напруженості на платформах станцій метрополітену – до 50-100 мкТл. В вагонах міської підземки напруженість електро-магнітних полів більше 150-200 мкТл. Це перевищує допустимий рівень опромінення більш ніж в 1000 разів [42].

Такі чинники сприяють швидкій стомлюваності, дратівливості, схильності до різних захворювань людей, які кожен день змушені користуватися метрополітеном.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ

4.1 Загальна характеристика мережі громадського транспорту міста Миколаєва

Не зважаючи на рост урбанізаційних процесів спостерігається тенденція до зменшення обсягів перевезень пасажирів громадським транспортом. Така тенденція пояснюється тим, що при виборі виду транспорту через низьку швидкість і малий комфорт тролейбусів, автобусів і трамваїв пасажирів все частіше віддають перевагу особистим і маршрутним автомобілям. Однак досвід ряду європейських держав показує, що нерегульоване зростання числа автомобілів на вулицях міст призводить до заторів на дорогах, збільшення викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище і зниження загального рівня безпеки дорожнього руху. При продовженні зростання автомобілізації тенденція зниження обсягів перевезень пасажирів і пасажирообороту стане постійним явищем. В даний час середня швидкість руху громадського транспорту знизилася майже в 2 рази. Причиною цьому послужили такі фактори, як висока ступінь зношеності рухомого складу, неефективність транспортної інфраструктури і часто нераціональний розподіл транспортних одиниць на маршрутах.

Транспортне обслуговування населення м. Миколаєва здійснюється наземними видами транспорту:

- міськими автобусами, тролейбусами, трамваями,
- автобусами особливо малої місткості (маршрутні таксі) та легковими автомобілями (індивідуальними, відомчими, таксомоторами).

Основні маршрути транспортної активності населення можуть бути розділені на наступні групи:

- місто - передмістя (в робочі дні рух населення з довколишніх міст до місць роботи і назад, у вихідні дні – проїзд населення на присадибні ділянки, розташовані за містом);

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

- магістральні внутрішньо міські поїздки (до цієї групи належать переміщення пасажирів з околичних районів в центр міста або переміщення між районами міста);

- локальні внутрішньо міські (поїздки, вчинені населенням між сусідніми районами або в межах районну).

У 2019 р. послугами пасажирського транспорту у Миколаївській області скористалося 128,6 млн. пасажирів, що на 4,8% менше ніж у 2018 році. При цьому кількість пасажирів, перевезених автомобільним транспортом збільшилася на 0,8 % (у 2018 р. – 87358 тис. пасажирів, у 2019 р. – 88096 тис. пасажирів). Пасажирські перевезення тролейбусами і трамваями скоротилися у 2019 р. і складають відповідно 78,3 % і 91 % від показників 2018 року [50].

На рис. 4.1 наведено динаміку зміни кількості пасажирів, що перевозяться громадським транспортом в м. Миколаєві. На сьогоднішній день автомобільні, в тому числі автобусні, пасажироперевезення займають лідируючі позиції через досить високої мобільності даного виду транспорту. У міському циклі руху автобуса, особливо в великих містах, при різко змінному характері навантажень, частих зупинках, багаторазових гальмуваннях двигун автобуса працює далеко не в оптимальному режимі. Значна частина палива спалюється даремно, викиди в атмосферу чадного газу, двоокису вуглецю, інших шкідливих речовин і твердих частинок перевищують екологічні норми роботи транспортних засобів.

Для обслуговування потреб населення в більш високому рівні якості транспортного обслуговування (з більши комфортом або швидкістю руху) використовують автобуси особливо малої місткості, що працюють в режимі маршрутних таксі, швидкість руху яких збільшена за рахунок скорочення числа зупинок. Середня кількість пасажирів, що використовують даний вид транспорту, становить 286746 осіб/добу.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

тис. пасажирів

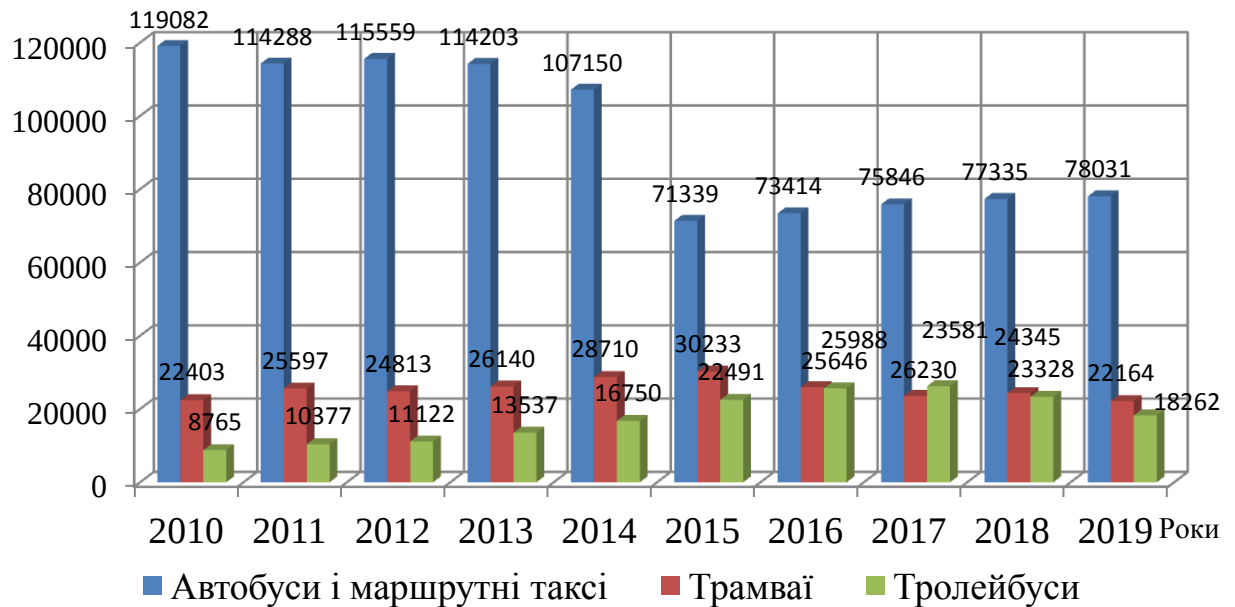


Рис. 4.1– Динаміка кількості перевезених пасажирів за видами транспорту у м. Миколаєві

Таким чином, найбільшу питому вагу за добовим попитом пасажирів на громадський транспорт в м. Миколаєві мають маршрутні таксі (автобуси особливо малої місткості). В середньому цей показник складає – 66,6 %. Питома вага кількості перевезених пасажирів трамваями складає – 18,5 %, тролейбусами – 12,8 % , міськими автобусами – 1,1 % (рис. 4.2). В цілому на електротранспорт, який є більш екологічно чистим, припадає – 31,3 % перевезених пасажирів.

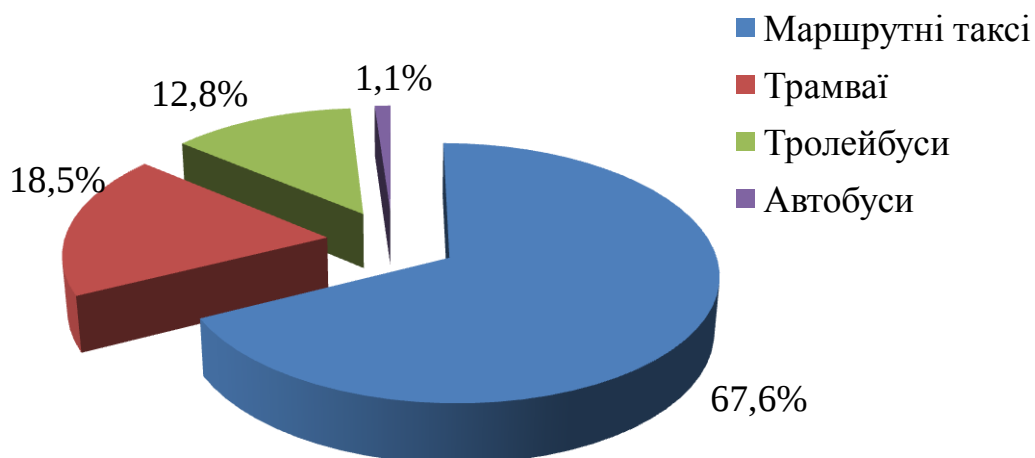


Рис. 4.2 – Розподіл громадського транспорту м. Миколаєва за добовим попитом пасажирів

Збільшення пасажиропотоку на автобусах особливо малої місткості пов'язано зі збільшенням місткості салонів. На даному етапі відбувається практично повна заміна «Газелей» (місткість 13 місць для сидіння) зарубіжними марками «Ford Transit» (18 місць) і «Hyundai» (23 місця). Також кількість обслуговуваних маршрутів наразі складає 52, напрямки і протяжність їх постійно коригується.

Даний вид транспорту користується особливою популярністю, оскільки він передбачає більш високий рівень якості транспортного обслуговування. На деяких маршрутах відбулося витіснення автобусів великої місткості автобусами, які працюють в режимі «маршрутне таксі». Даний вид транспорту має низку переваг, однак його провізна спроможність в цілому не в змозі повною мірою задовольнити потребу в перевезеннях у години «пік».

Однак збільшення кількості маршрутних таксі і особистого автотранспорту призвело до зменшення пропускної спроможності міської транспортної мережі. Проблема зростання автомобілізації на територіально обмеженою дорожньою мережі є серйозною проблемою. Бракує місць для паркування і рухомих автомобілів, збільшуються витрати, пов'язані з адаптацією міського розселення до автомобільного руху, не вистачає енергоресурсів, збільшується число дорожньо-транспортних пригод.

У центральній частині міста, де розташовані і транспортні шляхи, і транспортні стоянки, і пішохідні шляхи, і системи транспортного сервісу дуже часто відбуваються затори. Рух у бік центру міста в ранкові години «пік» є одним з найбільш напружених в даний час. Утворення заторів на дорогах і перехрестях міста призводить до збільшення часу поїздки, а це в свою чергу впливає як на економічні показники роботи системи міського пасажирського транспорту, так і на психологічний і екологічний аспекти даної проблеми.

По-перше, внаслідок того, що міський маршрутні таксі являються учасниками дорожніх «пробок», знижується регулярність рейсів, надійність перевезень, час руху по маршруту стає малопередбачуваним. У результаті збільшується витрата палива, для забезпечення потреби в перевезеннях потрібне збільшення парку рухомого складу і, відповідно, зростає собівартість перевезень.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По-друге, тривале перебування в дорожньому заторі сприяє накопиченню так званої транспортної втоми як у пасажирів, так і у водіїв автомобілів, що в кінцевому підсумку може призвести до зниження уваги і зменшення рівня безпеки руху.

По-третє, дорожні затори сприяють збільшенню витрат палива, тривалого знаходження великої кількості транспортних засобів на вулицях, що призводить до забруднення довкілля. Збільшення числа автомобільного громадського транспорту і особистого транспорту сприяло постановці проблеми оцінки впливу транспорту на стан навколишнього середовища міста міста.

Збільшення пасажиропотоку породжує зростаючу потребу в транспортних послугах. Надалі при зростанні обсягу перевезень і зниженні середньої швидкості руху за маршрутами постане питання про збільшення рухомого складу, що випускається на лінію. Однак це може привести до ще більшої завантаженості вулично-дорожньої мережі та лише на якийсь час вирішити проблему доставки пасажирів.

З урахуванням вищезазначеного визначено основні проблеми та недоліки системи громадського транспорту м. Миколаєва (рис. 4.3).

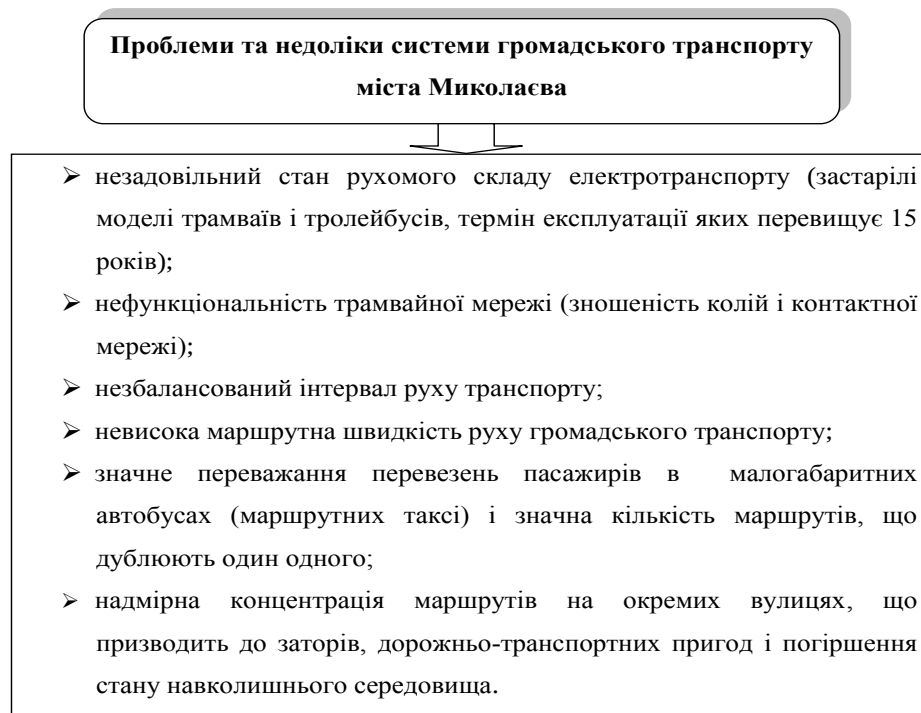


Рис. 4.3. Проблеми та недоліки системи громадського транспорту міста Миколаєва

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Наразі найбільш напруженими ділянками мережі в місті є просп. Центральний, частини просп. Богоявленського та вул. Курортної, де кількість маршрутів перевищує 20 шт. Щодо інтервалів, критичним є, крім вищеназваних, просп. Миру: інтервал руху на цих ділянках становить менше 60 секунд. За такого інтервалу громадський транспорт стає чинником ускладненого руху вулицями, для нього неможливо організувати виділені смуги, а зупинки неспроможні вмістити ту кількість транспорту, що має майже щомиті здійснити висадку та посадку пасажирів [64].

Згідно з даними дослідження пасажиропотоків маршрутні таксі займають панівні позиції, залишаючи електротранспорту меншу частку пасажиропотоку. Крім маршрутної мережі, недосконалим є режим роботи наявних маршрутів електротранспорту, що пов'язано з такими факторами.

1. Стан інфраструктури (контактної мережі та колій). Попри значну частку виділених ліній, трамвайні маршрути характеризуються вкрай невисокою швидкістю через надмірну зношеність як колій, так і контактної мережі. Варто відзначити певний прогрес у ремонтах окремих невеликих ділянок колій, зокрема деяких кривих і вузлів трамвайної мережі, а втім, це не вирішує системну проблему. Крім колій, вкрай зношеними є опори контактної мережі, часом надзвичайно уражені корозією, та контактна мережа зі слідами неодноразових ремонтів після розривів.

1. Стан рухомого складу. Очевидно, що за останні роки було проведено колосальну роботу з заміни та поповнення рухомого складу. Найбільш помітним, і, на нашу думку, результативним рішенням була закупівля понад 30 вживаних тролейбусів Skoda 14Tr різних модифікацій, які сьогодні є основою рухомого складу, і без яких на більшості тролейбусних маршрутів були б величезні інтервали руху (табл. 4.1). Попри це, на маршрутах залишилися старі тролейбуси виробництва заводу ім. Урицького. На жаль, стан цих машин навряд чи здатний забезпечити якісну роботу на маршрутах і належний імідж громадського транспорту, хоча для Миколаєва важливішою, безперечно, є частота руху та дотримання оптимальних інтервалів [60].

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Таблиця 4.1 – Рухомий склад тролейбусів м. Миколаєва станом на початок 2020 р.

Тип моделі	Кількість
Пасажирський	
Škoda 14TrM, -14TrR, -14Tr08/6, - 14Tr10/6	33
ЗіУ-682	9
МАЗ 103Т	6
ЛАЗ Е183	5
ЮМЗ Т2	5
ЛАЗ-52522	3
Всього:	61
Службовий	
КТГ-2	1

Ситуація з трамвайними вагонами загалом аналогічна, хоча частка вагонів у незадовільному (насамперед візуально) стані є більшою, ніж серед тролейбусів (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Рухомий склад трамвайних вагонів, що знаходяться в експлуатації в м. Миколаєві на початок 2020 р.

Модель	Кількість (всього вагонів/тільки діючі вагони)
71-605 (КТМ-5М3)	25 / 18
Tatra T3М.05	6 / 5
K1	6 / 6
71-608K	5 / 5
Tatra T3М.03	5 / 5
71-605А	3 / 3
Tatra-Юг Т6Б5	3 / 3
Tatra Т3А	1 / 1
Всього	54 / 46

3. Вкрай низька швидкість руху тролейбусів і трамваїв. Незадовільний стан інфраструктури та рухомого складу безпосередньо впливають на швидкість руху, втім, зазвичай навіть за таких умов на прямих ділянках тролейбуси можуть рухатися зі швидкістю принаймні 40 км/год. Як показали натурні спостереження, навіть на прямих ділянках неінтенсивним дорожнім рухом тролейбуси нерідко рухаються зі швидкістю близько 20 км/год [72].

4. Організація руху на деяких маршрутах. Під час натурних спостережень було виявлено, що на тролейбусних маршрутах при прямованні з ж/м «Намив» в

сторону центру міста передбачено відстій під час руху на зупинці «магазин «Океан», внаслідок чого пасажирів втрачають 5-7 хвилин. Враховуючи низьку експлуатаційну швидкість тролейбуса, за таких умов він не може розглядатися платоспроможними пасажирами як ефективний вид громадського транспорту [72].

Міській системі пасажирського транспорту необхідна модернізація парку транспортних засобів, що дозволить підвищити якість обслуговування пасажирів і поліпшити економічні показники роботи транспортної системи.

Окреслені проблеми функціонування міського пасажирського транспорту м. Миколаєва вимагають комплексного підходу до їх вирішення. Система міського громадського транспорту має важливе соціальне значення, задовольняє потребу населення міста в переміщеннях в межах певної території при мінімальних витратах часу і за певною мірою комфорту.

Побудова надійної транспортної мережі дозволяє збільшити рівень транспортної доступності, знизити рівень транспортної дискримінації населення, збільшити транспортну рухливість населення і поліпшити інші показники, що характеризують ефективну роботу громадського транспорту в місті в цілому.

4.2 Визначення шумових характеристик потоків трамваїв м. Миколаєва

Шумовими характеристиками потоків трамваїв є еквівалентні $L_{A \text{ екв}}$ і максимальні $L_{A \text{ макс}}$ рівні звуку в дБА на відстані 7,5 м від осі колії, найближчої до розрахункової точки.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 величину $L_{A \text{ екв}}$ визначають за формулою [9]:

$$L_{A \text{ екв}} = 10 \lg N + \Delta L_{A \text{ осн}} + 51, \quad (4.1)$$

де N – середня годинна інтенсивність руху трамваїв, що приймається для чотиригодинного періоду з найбільшою інтенсивністю руху трамваїв у денний час доби або для найбільш шумного годинного періоду нічного часу;

$\Delta L_{A \text{ осн}}$ – поправка в дБА, що враховує вплив конструкції основи шляху, визначається відповідно до таблиці 4.3.

Величину $L_{A \text{ макс}}$ у дБА визначають відповідно до таблиці 4.3.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3. – Значення поправки $\Delta L_{A \text{ осн}}$ і величини максимальних рівнів звуку $L_{A \text{ макс}}$

Основа шляху	Величина поправки $\Delta L_{A \text{ осн}}$, дБА	Величина $L_{A \text{ макс}}$, дБА
Шпально-піщана	0	82
Шпально-щебенева	+4	86
Шпально-щебенева на монолітній бетонній плиті	+1	83
Монолітно-бетонна	+10	92

З метою визначення шумових характеристик потоків трамваїв обрано ділянку на перехресті трамвайних шляхів – перехрестя вул. Сінна і вул. Декабристів (рис. 4.4). В даному місті перетинаються всі п'ять трамвайних маршрутів м. Миколаєва. Для визначення середньої годинної інтенсивності руху трамваїв використовуємо Графік руху електротранспорту по трамвайних маршрутах м. Миколаєва у будні дні (табл.4.4) [72].

Таблиця 4.4 – Графік руху електротранспорту по трамвайних маршрутах м. Миколаєва у будні дні

№ маршруту трамвая	Інтервал руху (хв.)			
	з 07:00 до 10:00	з 10:00 до 15:00	з 15:00 до 19:00	після 20:00
1	10-11	13	11-12	25-27
3	14-15	18-19	14-15	24-25
6	8-9	9-10	9-10	21-22
7	31-32	47	31-32	-
11	92	92	92	-

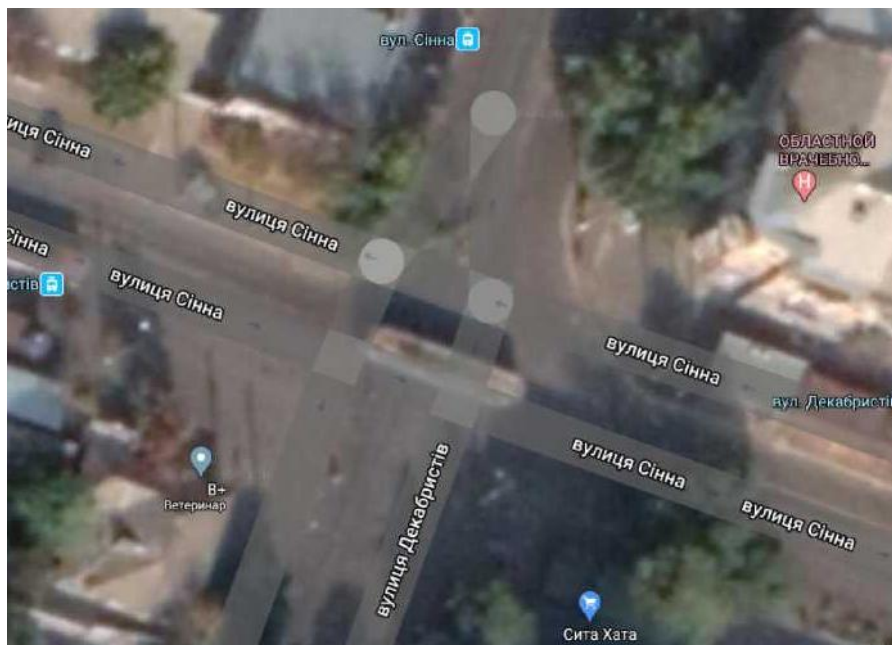


Рис. 4.4 – Місце визначення шумових характеристик потоків трамваїв

Найбільш інтенсивний рух трамваїв відбувається вранці з 7.00 до 10.00. Виходячи з наведеного графіку приймаємо середню годинну інтенсивність руху трамваїв $N = 44$ од./год.

Розраховуємо величину еквівалентного рівня звуку $L_{A \text{ екв}}$ за формулою (4.1):

$$L_{A \text{ екв}} = 10 \lg 44 + 10 + 51 = 77,4 \text{ дБА.}$$

За проведеними розрахунками еквівалентний рівень звуку від потоків трамваїв на досліджуваній ділянці (перехрестя вул. Сінна і вул. Декабристів) складає 77,4 дБА і не перевищує величини максимального рівня звуку ($L_{A \text{ макс}} = 83$ дБА).

4.3 Розрахунок еквівалентного рівня шуму на автомобільній дорозі в межах міської території

В останні роки висока інтенсивність руху ще більше посилює проблему впливу шуму на людину, яка стала проявлятися особливо там, де завантаження в «години пік» наблизилася до пропускної спроможності. Відбувається перерозподіл інтенсивності руху по годинах доби. Жителі приміських районів, населених пунктів, розташованих уздовж автомобільних доріг, стали віддавати

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевагу пересуванню в більш ранні ранкові і пізні вечірні години. Це пов'язано з ненормованим робочим часом, з бажанням рухатися по дорогах без затримок і з більш високим рівнем комфорту і безпеки. Таким чином, завантаження автомобільних доріг у вечірні та ранкові години значно зросла в традиційні «години пік».

Шум від міського транспорту складає 70-90 дБА зі спектром частот на максимумі енергії 400-800 Гц. Транспортні засоби створюють близько 80% всіх шумів, проникаючих в місця перебування людей. Приблизно 20-60% населення великих міст проживають в зонах акустичного дискомфорту, зумовленого діяльністю транспортних систем. Найбільш високі рівні шуму відзначаються на міських транспортних магістралях, в зоні їх перетинів, які є вузлами в структурі планувальних утворень міста і впливають на формування акустичного середовища прилеглих територій [42].

Створення оптимальної або комфортної зовнішнього середовища і, зокрема, акустично упорядкованій, як і раніше є важливою актуальною проблемою. З метою проведення розрахунку еквівалентного рівня шуму на окремій ділянці автомобільної дороги в межах міської території були проведені безпосередні виміри характеристик дорожнього руху. Для натурних вимірювань обрано ділянку автомобільної дороги по вул. Пушкінська. Місцезнаходження поста спостереження – ділянка вул. Пушкінська від вул. Велика Морська до вул. Спаська (рис. 4.5).

Вулиця Пушкінська в м. Миколаєві відноситься до магістральних доріг регульованого руху і служить для транспортного зв'язку між районами міста на окремих напрямках та має ділянки, де рухається вантажний транспорт, вихід на Інгульський міст, перетинається з іншими вулицями і дорогами на одному рівні. Основні параметри магістральної дороги регульованого руху представлені в табл.4.5. Обстеження проводяться для вивчення інтенсивності, швидкості і складу потоків на ділянці дороги (табл.4.6).

Таблиця 4.5 – Параметри дороги по вулиці Пушкінській

Рух	Кількість смуг руху в одному напрямку	Ширина смуги руху, м
Двосторонній	2	3,6

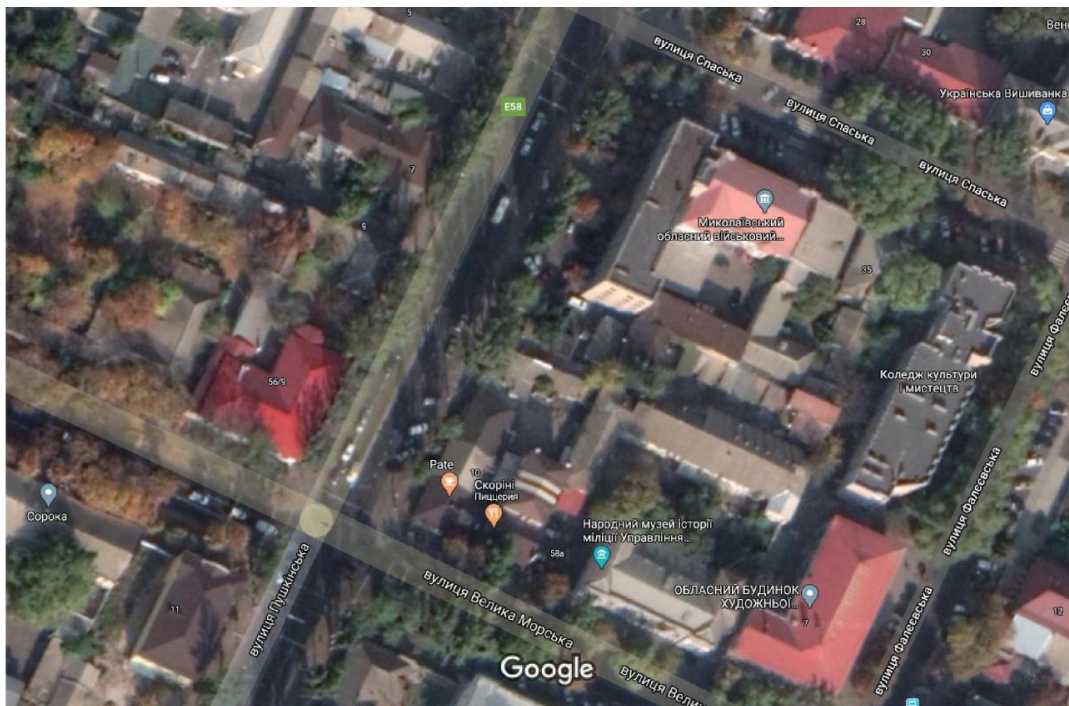


Рис. 4.5 – Місцезнаходження поста спостереження інтенсивності руху транспортних засобів

Діаграма складу транспортного потоку по вул. Пушкінській в «години пік» за результатами досліджень наведено на рис. 4.6.

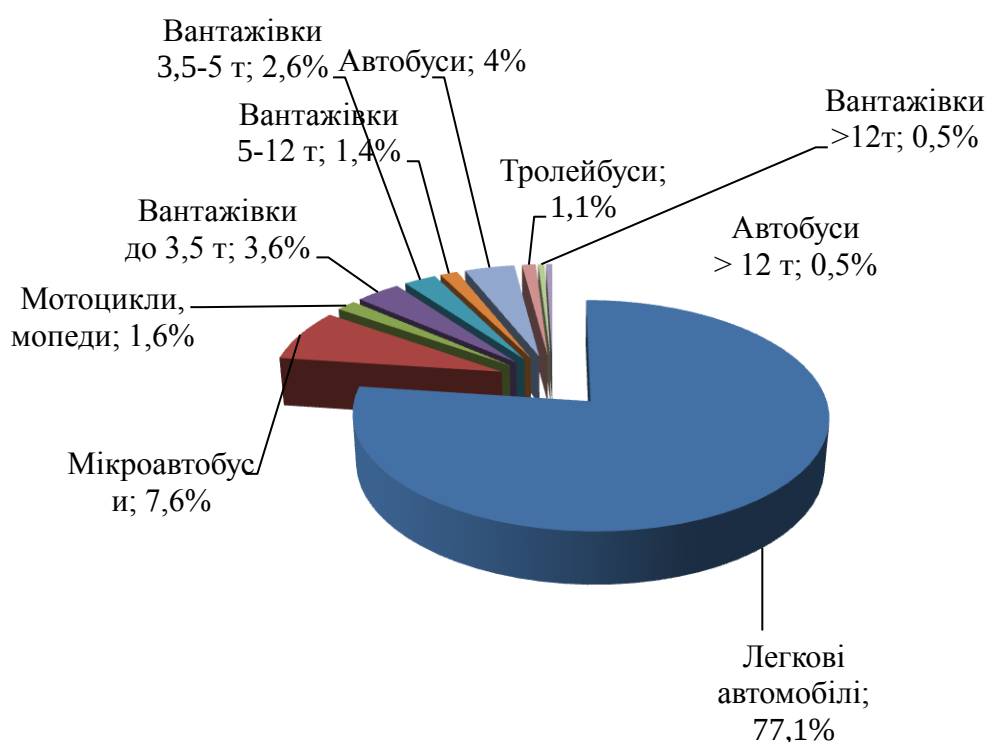


Рис. 4.6 – Діаграма складу транспортного потоку на досліджуваній ділянці дороги по вул. Пушкінській в «години пік»

Таблиця 4.6 – Облік інтенсивності руху транспортного потоку

Групи транспортних засобів	Вид транспортних засобів	Напрямок руху		Всього одиниць транспорту за годину	Середня швидкість, км/год
		Від пр. Центрального до Інгульського мосту	Від Інгульського мосту до пр. Центрального		
Час проведення обліку з 8.00 до 9.00 08.10.2020 р. – «година пік»					
Легкі автомобілі	Легкові автомобілі	297	324	621	60
	Мікроавтобуси	29	32	61	
	Мотоцикли, мопеди	7	6	13	
	Вантажівки до 3,5 т	17	12	29	
Вантажні легкі автомобілі	Вантажівки 3,5-5 т	9	12	21	60
Вантажні середні автомобілі	Вантажівки 5-12 т	6	5	11	40
	Автобуси	15	17	32	
	Тролейбуси	8	7	15	
Вантажні важкі автомобілі	Вантажівки >12т	6	5	11	40
	Автобуси >12т	2	2	4	
	Всього			818	
Час проведення обліку з 23.00 до 24.00 08.10.2020 р. – ніч					
Легкі автомобілі	Легкові автомобілі	115	114	229	60
	Мікроавтобуси	10	11	21	
	Мотоцикли, мопеди	1	1	2	
	Вантажівки до 3,5 т	6	5	11	
Вантажні легкі автомобілі	Вантажівки 3,5-5 т	4	3	7	60
Вантажні середні автомобілі	Вантажівки 5-12 т	1	2	3	40
	Автобуси	5	7	12	
	Тролейбуси	1	1	2	
Вантажні важкі автомобілі	Вантажівки >12т	2	1	3	40
	Автобуси >12т	1	1	2	
	Всього			292	

Шумові характеристики транспортних потоків визначають або натурними інструментальними вимірюваннями згідно з ГОСТ 23337, ГОСТ 22283, або шляхом розрахунків згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 «Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій» (п. 6.2) [47].

Шумовими характеристиками потоків автомобільного транспорту (включаючи автобуси й тролейбуси) є еквівалентні $L_{A \text{ екв}}$ і максимальні $L_{A \text{ макс}}$ рівні звуку в дБА на відстані 7,5 м від осі найближчої до розрахункової точки смуги руху транспорту.

Величини $L_{A \text{ екв}}$ визначають за формулою:

$$L_{A \text{ екв}} = 44 + 0,26V + 10\lg(N_3/V_3) + \Delta L_{A \text{ покp}} + \Delta L_{A \text{ ухил}}, \quad (4.2)$$

де V – середня швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год, яку визначають за формулою:

$$V = \frac{(V_{\text{л}}N_{\text{л}} + V_{\text{вл}}N_{\text{вл}} + V_{\text{вс}}N_{\text{вс}} + V_{\text{вв}}N_{\text{вв}})}{N_{\text{л}} + N_{\text{вл}} + N_{\text{вс}} + N_{\text{вв}}}, \quad (4.3)$$

де $V_{\text{л}}$, $N_{\text{л}}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху легкових автомобілів та їхніх модифікацій для перевезення вантажів, а також вантажних автомобілів з дозволеною максимальною масою до 3,5 т включно, од/год (легкі автомобілі);

$V_{\text{вл}}$, $N_{\text{вл}}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів з дозволеною максимальною масою до 5 т включно, од/год (вантажні легкі автомобілі);

$V_{\text{вс}}$, $N_{\text{вс}}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів з дозволеною максимальною масою до 5 т до 12 т включно, а також тролейбусів, од/год (вантажні середні автомобілі);

$V_{\text{вв}}$, $N_{\text{вв}}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів з дозволеною максимальною масою понад 12 т, од/год (вантажні важкі автомобілі);

N_3 – зведена (за звуковою енергією) інтенсивність руху в од/год, яку визначають за формулою:

$$N_3 = N_{\text{л}} + 4N_{\text{вл}} + 6N_{\text{вс}} + 8N_{\text{вв}}; \quad (4.4)$$

V_3 – зведена (відносно швидкості легких автомобілів) середня швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год, яку визначають за формулою:

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_3 = V_{\text{л}} + 1,14V_{\text{вл}} + 1,18V_{\text{вс}} + 1,22 V_{\text{вв}}; \quad (4.5)$$

$\Delta L_{A \text{ покр}}$ – поправка у ДБА, що враховує тип покриття проїзної частини вулиці або дороги, визначається відповідно до табл.1 [47];

$\Delta L_{A \text{ ухил}}$ – поправка у дБА, що враховує повздовжній ухил вулиці або дороги, визначається відповідно до табл. 2 [47];

З урахуванням зазначених формул проведемо розрахунок еквівалентного рівня шуму на досліджуваній ділянці автомобільній дорозі в межах міської території.

1. Визначаємо середню швидкість транспортного потоку на перегоні за формулою (4.3):

$$V = \frac{(60 \cdot 724 + 60 \cdot 21 + 40 \cdot 58 + 40 \cdot 15)}{724 + 21 + 58 + 15} = 58,2 \text{ км/год} - \text{в «години пік»};$$

$$V = \frac{(60 \cdot 263 + 60 \cdot 7 + 40 \cdot 17 + 40 \cdot 5)}{263 + 7 + 17 + 5} = 58,5 \text{ км/год} - \text{в нічний час}$$

2. Зведену (за звуковою енергією) інтенсивність руху в од/год визначаємо за формулою (4.4):

$$N_3 = 724 + 4 \cdot 21 + 6 \cdot 58 + 8 \cdot 15 = 1276 \text{ од/год} - \text{інтенсивність руху днем в «години пік»};$$

$$N_3 = 263 + 4 \cdot 7 + 6 \cdot 17 + 8 \cdot 5 = 433 \text{ од/год} - \text{інтенсивність руху в нічний час.}$$

3. Зведену (відносно швидкості легких автомобілів) середню швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год визначаємо за формулою (4.5):

$$V_3 = 60 + 1,14 \cdot 60 + 1,18 \cdot 40 + 1,22 \cdot 40 = 224,4 \text{ км/год};$$

Відповідно до табл. 1 і табл. 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 визначаємо:

- поправка, що враховує тип покриття проїзної частини вулиці або дороги $\Delta L_{A \text{ покр}} = 0$ для асфальту;

- поправка, що враховує повздовжній ухил вулиці або дороги $\Delta L_{A \text{ ухил}} = 1$ (при повздовжньому ухилі вулиці 2 % і частці вантажного і громадського транспорту у потоці 22 %).

4. Визначаємо величину еквівалентного рівня шуму на ділянці автомобільної дороги $L_{A \text{ екв}}$ за формулою (4.2):

$$L_{A \text{ екв}} = 44 + 0,26 \cdot 58,2 + 10 \cdot \lg(1276/224,4) + 0 + 1 = 67,7 \text{ дБА} - \text{вдень в «години пік»};$$

$$L_{A \text{ екв}} = 44 + 0,26 \cdot 58,5 + 10 \cdot \lg(433/224,4) + 0 + 1 = 63,1 \text{ дБА} - \text{вночі.}$$

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 величини $L_{A \text{ макс}}$ визначаємо з таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Значення еквівалентних $L_{A \text{ екв}}$ і максимальних $L_{A \text{ макс}}$ рівнів звуку потоків автомобільного транспорту згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 [16]

Категорія вулиць, доріг	Кількість смуг проїзної частини в обох напрямках	Шумова характеристика транспортного потоку $L_{A \text{ екв}}$, дБА		Шумова характеристика транспортного потоку $L_{A \text{ макс}}$, дБА	
		день	ніч	день	ніч
Магістральні вулиці та дороги загальноміського та районного значення: - регульованого руху	4	81	77	95	91

Таким чином, розраховані значення еквівалентного рівня шуму на відстані 7,5 м від осі найближчої до розрахункової точки смуги руху транспорту в межах досліджуваної ділянки автомобільної дороги по вул. Пушкінській (від вул. Велика Морська до вул. Спаська) м. Миколаєва не перевищують максимальних рівнів звуку, встановлених для даної категорії вулиць і доріг.

За результатами проведених досліджень визначено, що зовнішній рівень звуку автотранспортних потоків на дорозі в значні мірі залежить від дорожніх умов, стану дорожнього покриття, швидкості і інтенсивності руху автомобілів і видів транспортних засобів.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ

5.1 Напрями удосконалення організації та функціонування міського громадського пасажирського транспорту

Показники якості транспортного обслуговування населення відображають вимоги споживачів послуг міського пасажирського транспорту. Отже, пасажирів приваблюють:

- мінімальний час доставки;
- максимальна безпека;
- надійність перевезень;
- регулярність руху автобусів, тролейбусів і трамваїв;
- гарантований час роботи автобусів і електротранспорту на маршруті;
- наявність додаткових послуг;
- наявність різних рівнів транспортного обслуговування;
- пристосованість до вимог клієнтів (гнучкість обслуговування);
- зручність, комфорт;
- налагоджена система інформації;
- прийнятна вартість перевезення.

Заходи, спрямовані на підвищення якості транспортного обслуговування населення і оптимізацію системи міського громадського транспорту, можна класифікувати наступним чином:

1) Удосконалення організації дорожнього руху:

- обмеження руху приватного та службового транспорту на найбільш завантажених ділянках вулично-дорожньої мережі (забезпечення безперешкодного проїзду громадського транспорту);
- обмеження паркування транспортних засобів на проїжджій частині найбільш навантажених ділянок міста (підвищення пропускної здатності доріг, зниження привабливості індивідуального транспорту);
- організація виділених смуг для руху міського маршрутного транспорту;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

- установка знаків пріоритету з урахуванням забезпечення переважного проїзду громадського транспорту;
- вдосконалення організації світлофорного регулювання, з метою забезпечення пріоритету руху міського громадського транспорту (установка додаткових секцій; оснащення світлофорних об'єктів датчиками, реєструючими наближення громадського транспорту тощо);
- будівництво багаторівневих транспортних розв'язок і підземних (надземних) пішохідних переходів;
- облаштування зупинкових пунктів у відповідності до вимог чинної нормативної документації.

2) Удосконалення маршрутної транспортної мережі:

- зниження ступеня дублювання схем руху міського громадського транспорту;
- організація схем руху громадського транспорту з урахуванням об'їзду напружених ділянок і ділянок з утрудненим проїздом;
- обґрунтування і реалізація достатньої щільності маршрутної мережі з урахуванням допустимої крокової доступності зупиночних пунктів;
- формування міських маршрутів обґрунтованої протяжності, що забезпечують оптимальну відповідність кількості транспортних засобів величині пасажиропотоків;
- оптимізація розташування зупинкових пунктів.

3) Удосконалення структури рухомого складу:

- переважне застосування низькопольних міських автобусів великої місткості, пристосованих для перевезення маломобільних груп населення;
- застосування рухомого складу, що відповідає вимогам більш високих екологічних класів;
- застосування рухомого складу, що працює на екологічно чистих видах палива;
- підвищення частки громадського електротранспорту;
- використання рухомого складу з гібридними схемами приводу.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4) Удосконалення організаційної структури міського пасажирського транспорту. Організаційна структура міського пасажирського транспорту передбачає певне взаємопов'язане функціонування трьох структурних підрозділів: адміністрації муніципальний утворень, центральної диспетчерської служби і перевізників.

5) Застосування сучасних інформаційних технологій.

Підвищення ефективності функціонування діючої транспортної системи досягається за рахунок впровадження комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих: 1) на підвищення пропускної спроможності транспортних вузлів, зупиночних пунктів і транспортної мережі; 2) поліпшення режиму і умов руху рухомих одиниць на маршрутах; 3) розосередження часу роботи підприємств міста тощо.

Підвищення пропускної здатності транспортних вузлів досягається в результаті: 1) перегляду циклу роботи світлофорів, збільшення горіння зеленого сигналу на основних напрямках руху громадського транспорту; 2) зміни порядку руху на перехрестях, включаючи скасування лівих поворотів; 3) розширення проїжджої частини на перетинах; 4) підтримання в доброму стані проїжджої частини перехресть.

Для підвищення пропускної здатності зупиночних пунктів необхідно: 1) розосередження пунктів з великою частотою руху і значним пасажирообігом; 2) виведення зупиночних пунктів громадського транспорту із зони накопичення транспорту на перехрестях; 3) подовження посадочних майданчиків з метою збільшення фронту посадки і висадки пасажирів; 4) заборони стоянки інших видів транспорту на зупинках громадського транспорту; 5) підтримання в доброму стані дорожнього покриття в зоні розміщення зупиночних пунктів.

Підвищення пропускної спроможності транспортної мережі можливо в результаті: 1) заборони руху окремих видів транспорту по найбільш напружених ділянках мережі в години "пік", або на весь день; 2) виділення спеціальних смуг для руху пасажирського транспорту на багатосмужних магістралях; 3) улаштування заїзних "кишень" на зупиночних пунктах; 4) заборони стоянок на ділянках з інтенсивним рухом; 5) огорожі тротуарів в місцях зосередження

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пішохідних потоків; 6) підтримування в хорошому стані дорожнього покриття, розмітки, знаків, вуличного освітлення; 7) своєчасного прибирання проїжджої частини та інших заходів.

Поліпшення режиму і умов руху транспортних засобів на маршрутах досягається за рахунок: 1) введення укорочених рейсів на ділянках з найбільшою напруженістю пасажиропотоків; 2) переведення рухомих одиниць з маршруту на маршрут при розбіжності в часі максимальних навантажень; 3) введення прискореного режиму повідомлень на маршруті шляхом скасування ряду зупиночних пунктів; 4) впровадження комбінованого режиму руху, що передбачає рух частини машин на прискореному режимі, а інших машин зі збереженням основного режиму руху; 5) організація групового руху на маршрутах по системі спарених рейсів, коли для підвищення пропускної здатності і зупиночних пунктів і провізної здатності маршруту формується потяг з декількох одиниць рухомого складу, які рухаються на дистанції, визначається не пропускнуою спроможністю зупинок, а дистанцією безпеки; 6) введення "караванного" графіка руху на маршруті за рахунок концентрації транспортних засобів в обмеженому періоді часу; 7) резервування частини планового випуску для оперативного використання на маршрутах замість відсутніх з яких-небудь причин лінійних рухомих одиниць; 8) організації перевезень за спеціальними маршрутами для прискорення доставки працівників від місця проживання до місць роботи, для перевезення дітей та інших цілей.

Для зниження пікових пасажиропотоків і вирівнювання навантажень на транспортну систему міста, час роботи підприємств розосереджують як в окремі години періоду пік, так і по окремим всередині годинним періодам. Розосереджувати час слід з урахуванням наступних рекомендацій: 1) роботу проводять за групами підприємств і організацій, розташованих уздовж транспортної магістралі або районі міста та які бслуговуються фіксованою групою маршрутів; 2) на підприємствах по можливості слід розосереджувати час роботи окремих виробництв і цехів; 3) розосередження проводять по 10-15 хвилинним періодів кожної години; 4) чим далі розташовано підприємство, тим раніше слід починати робочий день на цьому підприємстві.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Удосконалення оперативного управління рухом міського пасажирського транспорту вимагає комплексного підходу, заснованого на єдності організаційно-технологічних і транспортно-логістичних процесів його діяльності. Однією з основних умов поліпшення транспортного обслуговування населення міста є перш за все зниження тривалості очікування пасажирами прибуття рухомого складу і відповідно часу поїздки, наповнюваності транспортних засобів, обумовлених численними збоями руху, поліпшення якості транспортних послуг та відновлення конкурентоспроможності громадського транспорту в порівнянні з транспортом суб'єктів малого підприємництва.

Оновлення автобусного парку і збільшення терміну його служби зможе поліпшити міський перевізний процес і забезпечити такі критерії роботи міського автотранспорту:

1) Кількісні:

- підвищення продуктивності автобусів за рахунок підвищення коефіцієнта використання рухомого складу;
- поліпшення працездатності автобусів за рахунок більш високого коефіцієнта технічної готовності.

2) Якісні:

- забезпечення регулярності руху автобусів на міських маршрутах;
- підвищення якості перевезення пасажирів автобусами;
- зниження втрат лінійного часу.

3) Економічні:

- зменшення експлуатаційних витрат на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу;
- підвищення рівня прибутковості на одиницю міського автотранспорту;
- зниження впливу міського автотранспорту на навколишнє середовище.

Для розвитку і активного використання міського електротранспорту, як більш екологічного та економічного важливим є:

1) Придбання нових трамваїв і тролейбусів, що дозволить:

- значно поліпшити перевізний процес і забезпечити підвищення продуктивності міського електротранспорту;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- знизити витрати на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу;
- збільшити частку перевезень у місті електротранспортом, а отже домогтися зниження впливу міського пасажирського транспорту на навколишнє середовище;
- підвищити рівень прибутковості і добитися беззбитковості міського громадського електротранспорту;
- знизити собівартість перевезення;
- знизити фінансове навантаження на муніципальний і регіональний бюджет.

2) Реконструкція і капітальний ремонт трамвайної колії дозволить:

- збільшити швидкість сполучення;
- підвищити безпеку пасажирських перевезень;
- розширити маршрутну мережу;
- підвищити привабливість пасажирських перевезень громадським транспортом;
- поліпшити комфортність поїздки;
- створити умови для пріоритетного руху трамваїв в центрі міста.

3) Удосконалення системи енергопостачання забезпечить:

- безперебійний рух електротранспорту;
- зниження втрат лінійного часу;
- підвищення енергобезпеки;
- підвищення рівня прибутковості на одиницю електротранспорту;
- зниження собівартості перевезення пасажирів за рахунок використання енергозберігаючих технологій.

5.2 Удосконалення мережі громадського транспорту міста Миколаєва

Сучасний розвиток транспортної інфраструктури міста повинен відповідати «Піраміді сталої мобільності», де у першому пріоритеті – пішоходи, далі йде система громадського транспорту, велосипедний рух, комерційний транспорт і паркування приватних автомобілів (рис. 5.1).

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

ПІРАМІДИ СТАЛОЇ МОБІЛЬНОСТІ МІСТА



Рис. 5.1 – Піраміда сталості мобільності міста

Враховуючи аналіз транспортної ситуації в м. Миколаєві і з урахуванням пріоритетів «Піраміди сталості мобільності» визначено стратегічні напрямки розвитку мережі громадського транспорту міста (рис. 5.2).



Рис. 5.2 – Стратегічні напрями розвитку мережі громадського транспорту міста Миколаєва

В рамках проекту «Розробка плану сталої міської мобільності Миколаєва» фахівцями було розроблено схему вдосконалення мережі громадського транспорту м. Миколаєва [64]. Цілі оптимізації мережі міського громадського транспорту наведено на рис. 5.3. Картосхеми сучасної і проектованої мережі громадського транспорту наведено на рис. 5.4 і 5.5. Загальні риси проектної мережі наведено на рис. 5.6.



Рис. 5.3 – Цілі удосконалення мережі громадського транспорту м. Миколаєва

Збалансована транспортна система повинна забезпечувати вирішення наступних завдань: рівний доступ населення до мобільності не залежно від доходу і наявності особистого транспорту; можливість чіткого планування тривалості поїздки, в тому числі з використанням декількох способів пересування; мінімальний вплив транспорту на навколишнє міське середовище; можливість

досягти в міській межах будь-якої точки призначення протягом години; доступність транспортних послуг за вартістю, їх безпеку та комфортність.

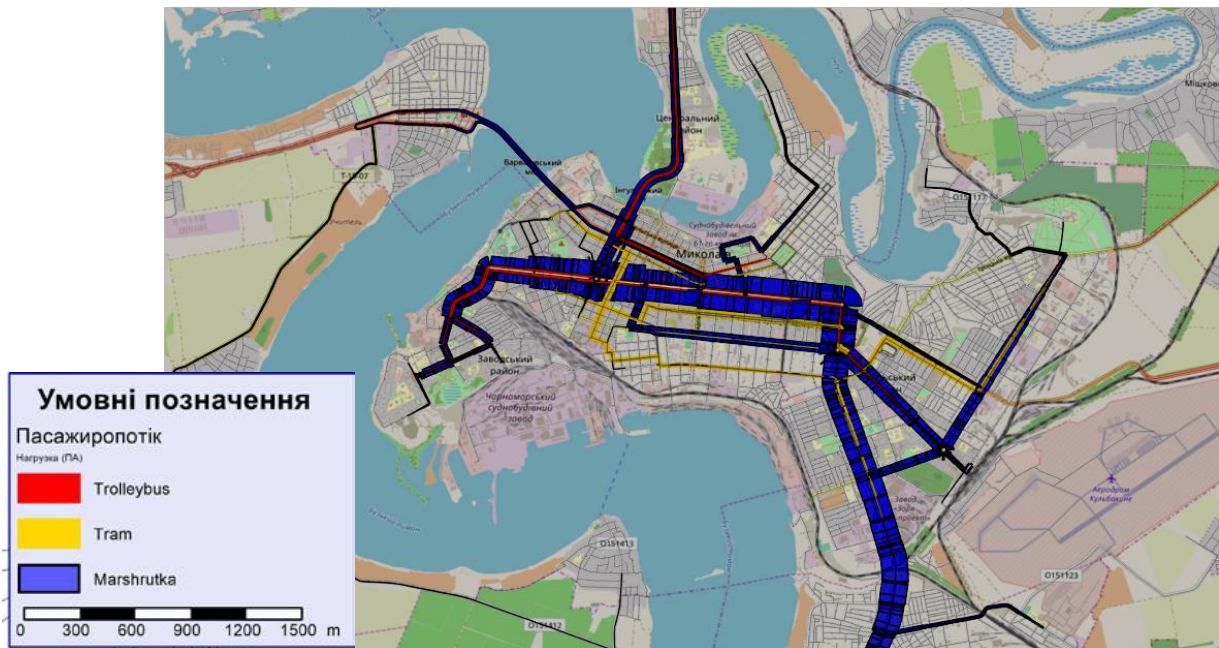


Рис. 5.4 – Картосхема громадського транспорту м. Миколаєва (сучасний стан)

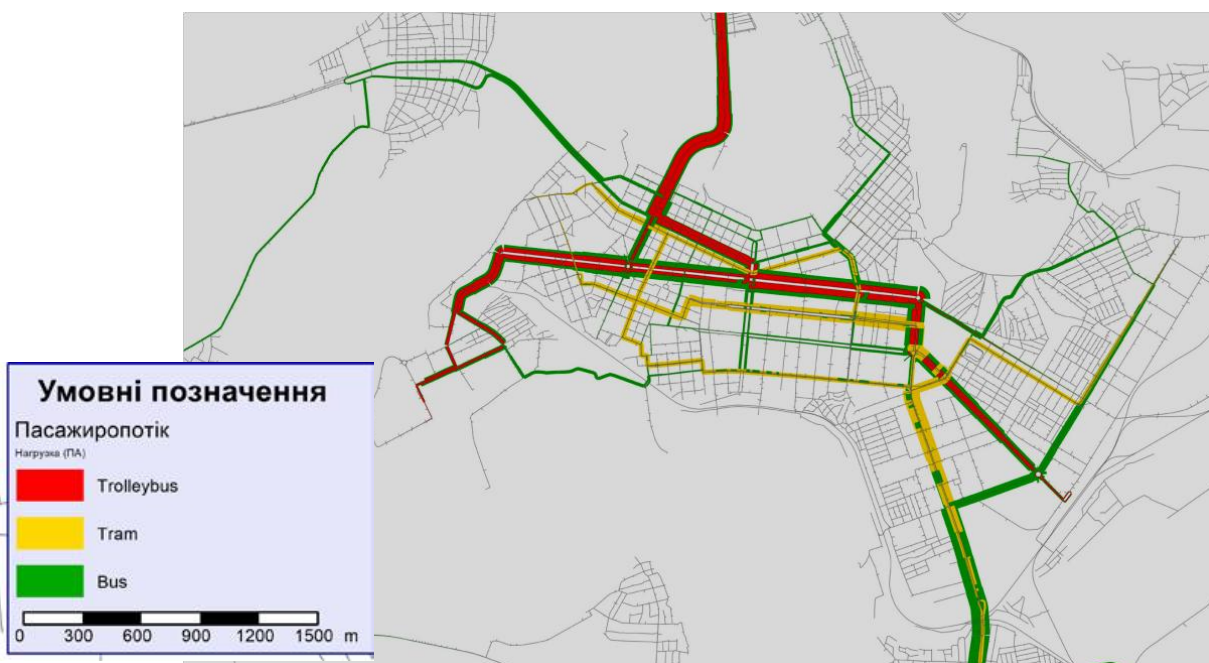


Рис. 5.5 – Картосхема громадського транспорту м. Миколаєва (проектна мережа)

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Загальні риси удосконаленої мережі громадського транспорту м. Миколаєва

Наявність декількох потужних автобусних і тролейбусних маршрутів, з можливістю використання рухомого складу особливо великої місткості (18 метрів).

Моделювання проектної мережі здійснюється за принципом *ceteris paribus* (лат. «за інших незмінних умов»). Акцент зроблено на невеликі інвестиції в інфраструктуру й оптимізацію внаслідок переспрямування маршрутів і ліквідації дублювання.

Збільшується частка перевезень пасажирів електротранспортом: з 31% до 53%.

Запропоновано декілька кільцевих маршрутів, які мають поліпшити доступність всередині районів, а також сполучення з загальноміською мережею транспорту. Такі маршрути мають низький інтервал руху (5-7 хв) та зручну інтегровану тарифікацію проїзду.

Оптимізація мережі, попри скорочення кількості маршрутів, не призведе до зниження рівня транспортної доступності для мешканців міста. Середня кількість пересадок не збільшилася, а середній час поїздки у громадському транспорті скоротився в середньому на 6 хв.

Для деяких маршрутів доцільно розглянути використання тролейбусів з автономним ходом як альтернативу будівництву контактної мережі. Основними критеріями розрахунку за таких умов є потреба в будівництві підстанцій і частота руху запланованого маршруту.

Рис. 5.6 – Загальні риси запроектованої транспортної мережі

Враховуючи всі зазначені риси запроектованої мережі громадського транспорту, наведено порівняльну характеристику сучасного стану і з урахуванням оптимізації маршрутів і рухомого складу (табл. 5.1). Вимоги до нового рухомого складу, що планується закуповувати, зазначено на рис. 5.7.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

101.6271м.02.03.ПЗ

Арк.

87

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика існуючої і удосконаленої мережі громадського транспорту м. Миколаєва

Характеристики	Сучасний стан	Проектна мережа
Кількість маршрутів	52	41
Середня кількість пересадок	0,24	0,23
Середній час проїзду в громадському транспорті, хв	55,6	49,6
Добовий попит на громадський транспорт, осіб:	430470	439433
Автобус	4852	205988
Тролейбус	56819	84246
Трамвай	82053	149199
Маршрутне таксі	286746	0
Розподіл режимів:		
Індивідуальний транспорт	15,9 %	14,3 %
Пішоходи	37,6 %	38,1 %
Громадський транспорт	45,4 %	46,1 %

Вимоги до нового рухомого складу громадського транспорту при удосконаленні транспортної мережі м. Миколаєва

- наявність аудіо- та візуальних систем зовнішнього та внутрішнього оповіщення;
- наявність низької підлоги (мінімум 30% для трамваїв та автобусів місткістю 25-80 пасажирів; мінімум 70% для автобусів і тролейбусів місткістю 100 і більше пасажирів);
- наявність акумуляторів резервного автономного ходу для тролейбусів, які 100% часу працюють під контактною мережею (мінімум 1 км – для об'їзду дорожньо-транспортних пригод).

Рис. 5.7 – Вимоги до нового рухомого складу громадського транспорту м. Миколаєва

Потреба в рухомому складі громадського транспорту для удосконаленої мережі м. Миколаєва та види рухомого складу наведено у табл. 5.2 і табл. 5.3.

Таблиця 5.2 – Потреба в рухомому складі оптимізованої мережі громадського транспорту м. Миколаєва

Місткість	Трамвай	Тролейбус	Тролейбус з автономним ходом	Тролейбус/ Тролейбус з автономним ходом	Автобус/ Тролейбус з автономним ходом	Автобус
25						31
50						97
80						50
100		21	13	9	22	66
180		31				34
130	13					
260	30					
Разом	43	52	13	9	22	278

Таблиця 5.3 – Види рухомого складу запроєктованої мережі громадського транспорту м. Миколаєва

Вид	Місткість	Ймовірні моделей нового транспорту	Орієнтовна вартість
Автобус-25	25	Рута-23	0,8-1,2 млн. грн
Автобус-50	50	Атаман А092Н6	2,2-2,7 млн. грн
		ЗАЗ А10С	
Автобус-80	80	МАЗ-206	3.2-4 млн. грн
		Isuzu Citibus	
Автобус-100	100	Богдан А701	4-5 млн грн
		МАЗ-203	
Автобус-180	180	Богдан А901	7-9 млн. грн
		МАЗ-216	
Тролейбус-100	100	Богдан Т701	5-6 млн грн
		Електрон Т191	
Тролейбус-180	180	Богдан Т901	8-10 млн грн
Трамвай-130	130	ТЗУА-3	6-7 млн. грн
Трамвай-260	260	Зчепи з двох вагонів категорії Трамвай-130	12-14 лн. грн

5.3 Екологічне обґрунтування типу живлення рухомого складу міського громадського транспорту

Підвищення екологічних вимог до навколишнього середовища, зокрема до викидів від автомобільних двигунів, як і розвиток технологій, що заміщають

використання нафтового палива в автомобілях, стало потужним стимулом у розвитку безрейкового міського пасажирського транспорту.

Основні напрямки підвищення екологічної безпеки міського пасажирського транспорту включають використання в транспортних засобах:

- дизельних двигунів з високим ступенем очищення вихлопних газів;
- гібридного приводу;
- електричних двигунів з підведенням зовнішнього живлення (тролейбус) або на акумуляторах (електробус);
- паливних елементів на основі водню;
- природного газу.

За даними Американської лабораторії з поновлюваних джерел енергії (National Renewable Energy Laboratory (NREL)) автомобілі міського пасажирського транспорту з приводом різних типів при однаковій кількості споживаної енергії може проїхати ту чи іншу відстань (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Відносна відстань, яку рухоме засіб може проїхати з приводом різних типів при споживанні певної кількості енергії

Тип приводу	Пробіг транспортного засобу, %
Стиснений природний газ (метан)	80-90
Дизель	100
Гібридний	150-220
Електробус	400
Тролейбус	440

У звіті NREL підкреслюється, що для електробусів на акумуляторних батареях визначена загальна середня енергоефективність 2,15 кВт·год на милю, що становить 17,48 миль на галон еквівалента дизпалива. Середня економія палива для автобусів на стисненому природному газі – 4,04 миль на галон бензинового еквівалента або 4,51 миль на галон еквівалента дизпалива. Таким чином, при використанні електробусів середня економія палива майже в чотири рази вище, ніж у випадку автобусів на стисненому газі. При цьому, електроенергія може бути отримана від поновлюваних джерел. Наприклад, залізнична система

Голландії з 2018 року споживає тільки електроенергію, що виробляється вітрогенераторами [93].

Всі зазначені технології підвищення екологічної безпеки в тій чи іншій мірі реалізовані на міському пасажирському транспорті. З урахуванням потенціалу розвитку, серійного виробництва та ресурсозбереження далі наведено аналіз ефективності використання транспортних засобів з електроприводом.

Ще у 1890 році американець Вільям Моррісон побудував перший електробус – автомобіль місткістю шість чоловік, що розвиває швидкість до 19 км/год і проїжджає на одному заряді до 160 км. 24 батареї загальною масою майже 350 кг видавали струм 112 А з напругою 58 В, для повної перезарядки потрібно 10 годин. Перший маршрутний транспорт в Лондоні – електробуси зі зміною батарей на спеціальних станціях.

Електробус – вид транспорту, що використовує в якості джерела енергії електричний струм, а в якості приводу – тяговий електродвигун. Основними його перевагами порівняно з автобусом з двигуном внутрішнього згоряння є більш висока продуктивність і екологічність. Практично будь-який двигун можна замінити електричним. Відповідно будь-який транспортний засіб, що працює на ДВЗ, дизельному двигуні тощо, може використовувати в якості тяги і електричний двигун.

Електробус – найбільш безпечний і екологічний вид транспорту. У порівнянні з автобусом, обладнаним двигуном внутрішнього згоряння, що працює на бензині, дизельному паливі або газі, електробус має низку безсумнівних переваг. Він практично безшумний, простий в управлінні, надійний і довговічний. Експлуатація електробуса обходиться набагато дешевше, ніж експлуатація звичайного автобуса з двигуном внутрішнього згоряння. Головна ж перевага електробуса – екологічна безпека без прив'язки до контактної мережі. Це особливо важливо в міських умовах, де через відпрацьовані гази численних автобусів, особливо в годину пік городянам буквально нічим дихати, адже за кількістю викидів отруйних речовин в навколишнє середовище один пасажирський автобус прирівнюється до 343 легкових автомобілів. Електробуси

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

експлуатувати вигідніше, ніж будувати мережу для тролейбусів або прокладати трамвайну колію. Трамвай зживає себе, тому що має велику вартість прокладки рейок. Трамвайні рейки займають корисну площу доріг, доставляють чимало незручностей автомобілістам при переїзді трамвайних шляхів. Звільниву від рейок площу можна використовувати для розширення проїжджої частини, а крайні смуги – як виділені смуги для проїзду електробусів, що збільшить швидкість їх трафіку.

Експлуатація тролейбусів програє електробуси: великі втрати на тепло в проводах, захаращення міст проводами, мала маневреність, низька швидкість, яка не відповідає сучасному ритму міст. Обрив в мережі проводів призводить до зупинки всіх тролейбусів, що знаходяться на лінії.

Порівняння електробусів і автобусів. Електродвигуни електробусів мають набагато більший ККД – до 90-95%, в порівнянні з автобусами з двигунами внутрішнього згоряння – 22-42%. Крім маленького ККД, в традиційних автобусах з ДВЗ є втрати ККД в трансмісії, карданних валах і мостах. Автобуси з ДВЗ, особливо що працюють на дизельному паливі, є джерелом виникнення вібрацій, що передаються кузову автобуса і пасажирам. Електродвигуни електробусів динамічно врівноважені.

Завдяки відсутності двигуна внутрішнього згоряння, трансмісії, карданних валів, мостів і вихлопної системи, компоновка електробусів може бути набагато різноманітніше і дозволяє встановити абсолютно плоску підлогу (рис. 5.8).



Рис. 5.8 – Електробус Foton китайського виробництва

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Споряджена маса електробуса залишається однаковою і не залежить від заряду акумуляторних батарей. У автобусів з ДВЗ споряджена маса змінюється в залежності від наповненості паливного бака. Електричний струм для зарядки електробуса у всьому світі однаковий, а градації до необхідних значень вирівнюються на зарядній станції. Якість вуглеводневого палива в усьому світі різна, наприклад, в нафті може міститися велика кількість сірки, і переробляти її набагато складніше.

Серед переваг електробусів – низька пожежонебезпека і вибухонебезпечність при виникненні аварійних ситуацій. Сучасні акумуляторні батареї безпечні, вони не горять і не викидають токсичні речовини, навіть якщо зробити в них наскрізні отвори. Наслідки пожежі у випадку з автобусом, обладнаним двигуном внутрішнього згоряння, страшніші, оскільки в них є великі баки з дизельним паливом – легкозаймистою рідиною.

Електробуси не забруднюють повітря в місті вихлопними газами, це позитивно позначається на здоров'ї людей і екологічну обстановку в містах, що, в свою чергу, впливає на зростання економіки.

При експлуатації автобусів з ДВЗ, крім вихлопних газів, викидається мінеральний пил – частки фрикційних матеріалів, що містять асбест і застосовуються в автобусах для дисків зчеплення і гальмівних колодок. В сучасних електробусах гальмування здійснюється рекуперацією (електродвигуни в режимі генератора), при якій відсутнє тертя, немає зносу гальмівних накладок, гальмівні механізми використовуються лише для фіксації електробуса на швидкостях не більше 5 км/год. При рекуперативному гальмуванні частина кінетичної енергії перетворюється в електричну, тим самим заряджаючи акумулятори або суперконденсатори. У автобусів з двигуном внутрішнього згоряння кінетична енергія при гальмуванні перетворюється в тепло, стираючи при цьому гальмівні колодки і забруднюючи вулиці мінеральної пилом [77].

Порівняння електробусів з трамваями. Вартість реконструкції 1 км трамвайного полотна варіюється від 5 до 18 млн гривень. При неналежному утриманні шляхів виникає ймовірність сходження трамвая з рейок, що робить

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трамвай потенційно більш небезпечним учасником дорожнього руху, ніж електробус. Викликані трамваями вібрації ґрунту можуть створювати акустичний дискомфорт для мешканців найближчих будинків і призводити до пошкодження їх фундаментів.

При поганому утриманні шляхів зворотний тяговий струм може йти в землю. При цьому виникають блукаючі струми і підсилюють корозію прилеглих підземних металевих споруд, оболонок кабелів, труб каналізації і водопроводу, арматури фундаментів будівель. Негативні фактори екології, пов'язані з трамваями: тільки під час зварювальних робіт в процесі ремонту трамвайних колій з одного кілограма зварювального дроту виділяється більше 50 г оксиду кремнію, алюмінію, магнію, а при обробці після зварювання і шліфовці одного рейкового стику – ще близько 600 г.

Проблема утилізації акумуляторних батарей для електробусів і електромобілів. Абсолютно всі елементи живлення містять важкі метали. Виробництва – шкідливі, відходи – токсичні. Застосування акумуляторних батарей для електромобільного транспорту в масовому порядку спричинить за собою проблему утилізації елементів живлення. На сьогоднішній день культури безпечної утилізації батарей подібного типу не має жодна з країн світу. Разом з цим роботи в цьому напрямку ведуться. Група вчених з університету Південної Флориди запропонувала оригінальну технологію переробки акумуляторних батарей. Вчені пропонують не викидати і не захоронювати акумулятори у вогонь, а переробляти їх для повторного використання. Однак зробити це непросто. Основна проблема переробки полягає в складнощах з витяганням літію і кадмію, які в акумуляторі присутні у вигляді оксиду літію-кобальту (LiCoO_2).

Порівняння електробусів з тролейбусами. Початкові витрати на обладнання тролейбусної системи вище, ніж для електробусної, так як перша вимагає будівництва тягових підстанцій і контактної мережі. Конструкція спецчастин контактної мережі (перетинів, стрілок, поділюваних з'єднань на розвідних мостах) вимагає зниження швидкості при їхньому проходженні (іноді до 5 км/год), що значно знижує трафік.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

Тролейбус чутливий до обмерзання контактних проводів. Контактна мережа тролейбусів захаращує вулиці і площі, плутанина проводів і підвісних тросів псує вигляд міст.

На всьому протязі маршруту використовувати електричну енергію можуть і електробуси і тролейбуси. В табл. 5.5 наведено особливості електробусів і тролейбусів різних типів.

Таблиця 5.5 – Особливості електробусів і тролейбусів різних типів

№ з/п	Тип електробусу	Подача електроенергії / Зарядження	Особливі характеристики
1	Електробус Overnight charging (ONC)	Енергія подається від акумуляторів на транспортному засобі. Нічне повільне зарядження.	Добовий пробіг залежить від ємності батареї. Вимагає концентрації підвищених енергопотужностей в парку і загального удосконалення енергосистеми міста. Час на зарядження акумулятора займає від 4 до 10 год.
2	Електробус Opportunity charging (OC)	Енергія подається від акумуляторів на транспортному засобі. Ультрашвидке зарядження на маршруті	Потрібна зарядка струмом понад 300 А, що негативно позначається на батареях. У місцях застосування створює стрибкоподібне навантаження на електричну мережу, що негативно впливає на енергосистему. Необхідна організація мережі зарядних станцій, на яких транспортний засіб буде затримуватися від 2 до 25 хв для заряджання.
3	Тролейбус з великим автономним ходом In-motion charging (IMC)	Подача електроенергії через контактну мережу або від акумулятора. Динамічне зарядження при русі на ділянці контактної мережі	Забезпечує пробіг від 5 до 80 км. Створює розподілене навантаження на міську енергомережу протягом всього дня. Завдяки контактним мережам, що зв'язують підстанції, забезпечується стійке енергопостачання. Робота батарей в щадному режимі. Не потрібно створювати інфраструктуру, не потрібно стоянка на кінцевих станціях і в депо(парках), так як заряджання батарей виконується під час руху по маршруту.
4	Тролейбус In-motion feeding (IMF)	Подача електроенергії через контактну мережу	Не має обмежень по тривалості руху, але маршрут і допоміжні шляхи на всьому протязі повинні бути обладнані контактної мережею з живленням від тягових підстанцій.

Для введення на маршрути електробусів типів ONC і OC потрібні настільки ж дорога інфраструктура і суттєві інвестиції, як і для електробусів типів IMC і IMF. Тому в містах, що мають тролейбусний транспорт, найбільш економічне рішення – розвиток тролейбусної системи. З урахуванням більш високої вартості

тролейбуса зниження сукупних витрат на його придбання та експлуатацію в порівнянні з автобусом відбувається при річному пробігу більше 40 тис. км. Зі збільшенням місткості транспортного засобу посилюється ефект в зниженні експлуатаційних витрат електробусів типів ІМС і ІМФ в порівнянні з автобусами в результаті більшої витрати палива у останніх і з електробусами типів ОНС і ОС внаслідок вартості акумуляторної батареї. При терміні служби акумуляторної батареї п'ять років експлуатаційні витрати електробуса типу ІМС на 20%, а електробуса типу ІМФ на 25% нижче, ніж дизельного автобуса.

Таким чином, заміщення автобусів електробусами ІМС і ІМФ на маршрутах з великим пасажиропотоком, особливо проходять по виділених смугах, дозволить істотно знизити витрати на громадський пасажирський транспорт.

З огляду на підвищення ефективності електробусів типів ІМС і ІМФ в порівнянні з автобусами у міру збільшення їх маси, досить перспективним напрямком слід вважати використання зчленованих тролейбусів (рис.5.9) на маршрутах з великим завантаженням. За місткістю такі тролейбуси наближаються до трамваїв і не мають альтернативи там, де немає рейкової інфраструктури.



Рис. 5.9 – Швидкісний зчленований тролейбус

Сучасні конструкції акумуляторних батарей великої ємності дозволяють досить ефективно використовувати їх на автомобілях невеликої маси. Для

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

важкого транспортного засобу актуальним залишається отримання енергії із зовнішнього джерела при використанні контактної мережі. Електробуси типів ONC і ОС, як і тролейбуси, вимагають істотних витрат на енергетичну інфраструктуру, а часом і капітальних витрат на зміну енергосистеми міста при однакових характеристиках по шкідливим викидам і шуму. Підтвердженням тому служить будівництво контактної мережі на автомагістралях Швеції, Німеччини і США для руху магістральних автопоїздів з електроприводом.

Кратка характеристика, порівняння переваг і недоліків автобусу, тролейбусу і електробуса наведено у табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Переваги та недоліки автобусу, тролейбусу і електробуса

№ з/п	Показник	Автобус	Тролейбус	Електробус
1	Маневреність	Висока	Помірна	Висока
2	Перешкоди для підтримки встановленої на автодорогах міста швидкості руху	Немає	Є при проходженні низькошвидкісних стрілок, спецчастин контактної мережі	Немає
3	Можливість об'їжджати перешкоди, що з'явилися раптово	Існує	Існує при наявності автономного ходу	Існує
4	Екологічна безпека	Низька	Висока	Помірна
5	Рівень шуму	Високий	Низький	Помірний. Низький, при непрацюючих дизельних джерелах
6	Рівень вібрації	Високий	Низький	
7	Продуктивність	Висока	Висока	Помірна (знижується внаслідок необхідності підзарядки)

Отже, основні претензії до тролейбуса складаються в його прив'язці до контактної мережі. Вважається, що це різко знижує його маневреність і псує міські пейзажі. Більшість фахівців в сучасних умовах не розглядають автобуси, тролейбуси і електробуси як різні види транспорту. Дійсно, автобусні, тролейбусні та електробусні транспортні засоби експлуатуються в однакових умовах (використовують поєднане або виділене безрейкове дорожнє полотно) і

повністю підкоряються правилам дорожнього руху. (На відміну, скажімо, від трамвая, для якого може бути передбачений і позавуличний принцип руху.) Автобуси, тролейбуси, електробуси мають подібні характеристики по місткості, допустимому інтервалу руху на виділеній смузі, швидкості руху, а значить, забезпечують приблизно однакову провізну спроможність: 6000 пасажирів на годину (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Ефективність роботи автобуса, тролейбуса і електробуса великої місткості

№ з/п	Показник	Автобус	Тролейбус	Електробус
1	Максимальна провізна здатність на виділеній смузі, тис. пас. в годину	6	6	6
2	Маса кузова без обладнання, т	7	7	7
3	Маса обладнання, т	4	3	5,5
4	Потужність двигуна, кВт	180	170	170
5	Середня витрата енергії, Вт·год /км	1,75	1,5	1,7-2,5
6	ККД (для тролейбуса з урахуванням ККД теплової електростанції і системи електропостачання, для електробуса з урахуванням ККД електростанції і зарядної станції)	0,25	$0,36 \cdot 0,90 \cdot 0,90 = 0,292$	$0,36 \cdot 0,75 \cdot 0,75 = 0,202$

Іншими словами, тролейбус – це той же автобус, тільки використовує електричну тягу і контактний спосіб передачі електроенергії (через контактну мережу). Таким чином, суперечка йде не про збереження звичного виду транспорту, а про те, яку тягу, електричну або автономну на базі двигуна внутрішнього згоряння, використовувати в умовах інтенсивного міського руху і як при електричній тязі передавати електроенергію на рухомий склад.

Переваги електричної тяги для експлуатаційників і пасажирів очевидні. Електричні двигуни при тій ж потужності займають менше місця, мають втричі більший ККД, не створюють вібрації, не підвищують температуру навколишнього

середовища і не генерують емісію шкідливих речовин. В сучасних асинхронних електродвигунах практично немає деталей, що труться, тому ресурс двигуна набагато перевищує навіть ресурс кузова транспортного засобу і може обчислюватися декількома десятками років. У той же час в дизельних двигунах під час роботи температура підвищується до 10 000 ° С, тому необхідна система охолодження; багато деталей, що труться; циліндри дизелів потрібно періодично прочищати. Транспортний засіб з двигуном внутрішнього згоряння менш придатний для ремонту і більш вразливий в експлуатації. Особливо складною стає експлуатація в умовах низької температури, коли двигуни перед початком роботи необхідно розігрівати [34].

Тролейбус набагато легше і швидше бере круті підйоми. За відсутності вібрації тролейбусні кузова служать набагато довше і довше зберігають свій первісний вигляд. Автобус хороший, коли він новий. Через три-чотири роки після початку експлуатації самий «тихий» і «безшумний» автобус починає шуміти, а його двигун необхідно міняти.

При електричній тязі під час стоянок немає холостого ходу: не витрачається енергія і не виділяється додаткова емісія від живильної електростанції. При русі по спусках і при гальмуванні є можливість зайву кінетичну енергію перетворювати в електричну і повертати в контактну мережу.

Для пасажирів переваги транспортного засобу виражаються у відсутності вібрації і зниженому рівні шуму, немає викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище.

Передавати електроенергію на рухомий склад можна дискретно (в спеціальні ємності на транспортному засобі – акумулятори, суперконденсатори тощо) або безперервно, через контактну мережу. Спроби застосовувати перший спосіб почалися з появою електротяги. Однак перевезення додаткових ємностей значно ускладнює транспортний засіб, одночасно збільшуючи опір руху, і знижує його продуктивність. Навіть на сучасних електробусах маса суперконденсаторів наближається до однієї тонни. Тривалість зарядки на кінцевій станції становить близько однієї хвилини на кожний наступний кілометр пробігу. Іншими словами,

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для обслуговування маршруту електробуси в порівнянні з тролейбусами буде потрібно приблизно на 30% більша кількість машин і водіїв, причому вартість цих транспортних одиниць набагато більше, та й обслуговування дорожче.

Тому пріоритет частіше віддається способу безперервної передачі електроенергії. Акумуляторні транспортні засоби не набули поширення на жодному магістральному виді транспорту. Вартість контактної мережі і тягових підстанцій не є високою. Вкладені кошти окупляться при інтенсивному використанні тролейбусних машин, так як вони дешевше в експлуатації на 15-20%. Крім того, для автобусів в зимових умовах необхідні криті бокси, тролейбуси можуть відстоюватися під відкритим небом. Однак варто зазначити, що тролейбуси покажуть свою ефективність в порівнянні з автобусами тільки в разі інтенсивного руху (орієнтовно 20-30 машин на годину і більше по лінії). В іншому випадку частка витрат на утримання системи електропостачання в перерахунку на кожную транспортну одиницю стає високою.

Конструкційна швидкість експлуатованих в Україні тролейбусів обмежена значенням 60 км/год з міркувань максимально допустимої в місті швидкості. Тролейбус уповільнює свій хід в кривих ділянках і на стрілках. Необхідні рішення давно знайдені: використання жорстких кривих контактної мережі з постійним радіусом і швидкісних стрілок, що забезпечують можливість проходу зі швидкістю 40 км/ч. Такі рішення реалізовані в країнах Євросоюзу. Тролейбус може без зниження швидкості відхилятися від контактної мережі на чотири метри в будь-яку сторону. Контактна мережа, підвішена над другою смугою вуличної магістралі, дозволяє йому здійснювати рух по трьох смугах.

Екологічна безпека тролейбусів. До екологічної безпеки тролейбуса зазвичай висуваються дві претензії. Перша полягає в тому, що тролейбус отримує електроенергію переважно від теплових електростанцій (ТЕС), а значить, завдає шкоди навколишньому середовищу такий же, як і машини з двигунами внутрішнього згоряння. Друга – тролейбуси гальмують автомобільні потоки, тим самим збільшуючи емісію. Не можна погодитися ні з одним з цих тез. По-перше, емісія від ТЕС принципово відрізняється від тієї, яку створюють двигуни

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

внутрішнього згоряння автобусів. При використанні природного газу це вода, вуглекислий газ і оксиди азоту (так як азот міститься в повітрі). В автобусному вихлопі агресивних речовин набагато більше, особливо в разі старих машин. Це можуть бути чадний газ, оксиди важких металів, бензопірен та сажа [34].

Викиди ТЕС потрапляють у високі шари атмосфери, тоді як автобусні вихлопи надходять в зону безпосереднього вдихання повітря людиною (тваринами, рослинами). Крім того, на електростанції більш високий ККД (0,36 замість 0,24 у автобуса), а значить, на ту ж роботу викидів доведеться на 40% менше.

По-друге, некоректно розглядати тролейбус як винуватця збільшення емісії від автотранспортних засобів. Грамотно підвішена контактна мережа зі швидкісними стрілками фактично не має обмежень по швидкості руху.

У порівнянні з тролейбусами електробуси мають цілий ряд недоліків:

- більш дороге обслуговування;
- ресурс електробусів обмежений дуже нетривалим ресурсом акумуляторних батарей або суперконденсаторів;
- менша продуктивність машин, так як частина робочого часу має витрачатися на підзарядку батарей або суперконденсаторів;
- в зимовий час з урахуванням опалення салону споживана потужність різко збільшується (приблизно в 2 рази), для обігріву використовується дизельний двигун, тому всі недоліки автобуса (вібрація, шум, вихлопи в зовнішнє середовище) зберігаються;
- в умовах низької температури електроліт акумуляторів не повинен замерзати – саме тому технічними рішеннями для електробусів, передбачені дизельні підігрівачі акумуляторів, що також знижують ефективність машин в порівнянні з тролейбусами, які можуть без прогріву починати рух при будь-яких значеннях температури;
- акумулятори після закінчення терміну служби повинні бути утилізовані, для цього необхідна додаткова програма з відповідним фінансовим забезпеченням.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слід додати, що в разі повного демонтажу тролейбусної контактної мережі потрібно буде створювати заново подзарядні станції для електробусів, перекладати лінії зовнішнього електропостачання. Використовувати існуючі трамвайно-тролейбусні тягові підстанції неможливо, так як електробуси повинні будуть заряджатися на майданчиках кінцевих станцій, тоді як тягові підстанції зазвичай розташовуються між кінцевими станціями. У той же час, при збереженні контактної мережі, її можна буде використовувати, зокрема тролейбусами з автономним ходом – фактично електробусами, підзарядка яких виконується під час руху від контактної мережі.

У містах України використання електробусів носить одиничний характер. У Львові з перемінним успіхом працює єдиний електробус "Електрон" місцевого виробника, виготовлений за технологією нічної зарядки. В Одесі створено перший тролейбус зі збільшеним автономним ходом – як модернізація тролейбуса "Шкода" з низькою підлогою, зараз він проходить процедуру сертифікації. У кількох містах України їздить в режимі випробувань китайський електробус "Skywell". У 2018 року муніципальні перевізники в Україні уклали договори на поставку 238 міських автобусів великої місткості. При цьому не було закуплено жодного електробуса. Наразі тільки Запоріжжя планує укласти угоду на закупівлю електробусів за програмою реалізації проектів зелених інвестицій (за Кіотським протоколом). Електробуси мають замінити застарілі дизельні автобуси міста. Головними проблемами при експлуатації електробусів в Україні залишаються висока ціна рухомого складу і відсутність зарядної мережі. Європейська практика показує, що при закупівлі 60% вартості електробусів компенсується міськими бюджетами, а не перекладається на плечі операторів міського транспорту. При цьому українські автовиробники готові випускати власні електробуси за умови наявності замовлень і платоспроможності зацікавлених покупців. Питання щодо державних програм підтримки закупівель електробусів залишається відкритим.

Серед електробусів української розробки можна відмітити «Electron E19101», що виготовляється на підприємстві «Електронтранс» і «Богдан

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

А701.00», що виготовляється на підприємстві «Богдан». Electron E19101 – це 12-ти метровий транспортний засіб, що виготовляється у Львові, загальною пасажиромісткістю 100 чоловік (у тому 579 числі 36 місць для сидіння). Максимальний пробіг на одному заряді акумулятора в умовах міста становить - 225 км. Потужність тягового двигуна - 230 кВт. Максимальна швидкість - 70 км/год. Богдан А701.0 – це 12-метровий міський електробус. Максимальний пробіг на одному заряді акумулятора в умовах міста становить - 250 км. Потужність тягового двигуна - 235 кВт. Максимальна швидкість - 70 км/год. Обидва електробуси мають можливість заряджатися, як від мережі 380 В споживаючи електроенергію за ціною нічного тарифу на електричну енергію, так і від швидкісних станцій заряду постійного струму на кінцевих зупинках. Літієві акумулятори розраховані на 3-4 тисячі цикли повного заряду-розряду, зі зменшенням корисної ємності до 50%. Час заряду автобусів складає до 3-ох годин від мережі змінного струму і до 1 години від зарядного пристрою постійного струму. Вартість 1 км коштує від 20 коп. до 50 коп. на відміну від автобусів з дизельним двигуном внутрішнього згорання вартість 1 км яких становить від 5 грн.

Тому для м. Миколаєва в короткостроковій перспективі краще зосередитися на оптимізації роботи мережі на базі відпрацьованих технологій, а саме тролейбуса й автобуса з ДВЗ. Це дозволить ефективніше використати кошти та швидше поліпшити якість перевезень у місті.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

РОЗДІЛ 6

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТА МИКОЛАЄВА

6.1 Розвиток велосипедної інфраструктури міста

В даний час тема створення системи велосипедного транспорту в містах дуже актуальна. Популярність цього виду транспорту пов'язана не тільки з його зручністю і дешевизною, але і з загальною модою на здоровий спосіб життя.

За останнє десятиліття все більша кількість міст в усьому світі ухвалюють рішення розвивати і підтримувати велосипедний рух. В якості заходів щодо поліпшення якості повітря велосипедна інфраструктура стала постійною складовою планування транспортного розвитку таких міст як Антверпен, Лондон, Нант, Севілья, Салоніки, Париж, Барселона. Чисельні дослідження показали, що в містах з великою часткою велопоїздок знижується кількість захворювань серед населення, поліпшується екологічна ситуація, а також створюються додаткові можливості для розвитку економіки і туризму [13].

Велосипедна інфраструктури є злагодженою системою взаємодії міста та велосипедного транспорту. Це організація смуг велосипедного руху на магістралях, організація велодоріжок в пішохідних зонах, місця відпочинку з велопарковками, навісами і місцями для сидіння, а також місця зберігання велосипедного транспорту – навіси, спеціальні приміщення. Крім перерахованого, велосипедна інфраструктура включає в себе місця прокату велосипедів, максимально зручно розташовані і обладнані пунктами сервісного обслуговування.

Всі міста з розвиненою велосипедною інфраструктурою розглядають велосипед як суттєву альтернативу автомобільному транспорту в частині зниження транспортного завантаження міста, поліпшення стану навколишнього середовища міста та здоров'я населення. У північно-європейських містах велосипедний рух є рівноправною підсистемою міського транспорту на всіх

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

стадіях функціонування міської інфраструктури (містобудівне планування, детальне проектування, будівництво, експлуатація).

Як правило, в містах, де активно розвивається велосипедний рух, розроблена концепція (план) розвитку велосипедної мережі на найближчу перспективу 5-7 років. Одним з ключових гасел таких концепцій є «Місто – для всіх». Велика ступінь розвитку велосипедної мережі досягнута в містах з більш м'яким кліматом і відсутністю морозної зими.

Інженерні заходи акцентуються на створенні безперервної безбар'єрної мережі велосипедного руху на базі цілого набору рішень – відокремлення велосипедних доріжок, виділення окремої смуги проїжджої частини вулично-дорожньої мережі для велосипедних шляхів, зниження інтенсивності автомобільного руху. Ці дії в обов'язковому порядку інтегруються з заходами щодо зниження попиту на автомобільний рух (високі витрати на експлуатацію автомобіля, високі ціни на паливо, страховку, платні парковки, обмеження руху автомобілів). Обов'язковим також є максимально можливе розділення велосипедистів і пішоходів.

Основними перевагами розвитку велосипедної інфраструктури є наступні принципи:

- велосипедний рух – один із важливих чинників сталого розвитку міського транспорту;
- велосипедний транспорт при належній організації істотно заощаджує час (в Стокгольмі зона 30-хвилинної доступності однакова для велосипеда і легкового автомобіля);
- велосипед – найменш енергоємний з усіх видів міського транспорту;
- їзда на велосипеді – впливовий чинник здоров'я, реальна можливість зниження смертності через серцево-судинні захворювання;
- велосипед – соціально доступна форма транспорту. Практично будь-яка людина може дозволити собі користування велосипедом;
- велосипедний рух не має негативного впливу на довкілля, забезпечує дружні відносини людей з міським навколишнім середовищем;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

- використання велосипеда істотно заощаджує міські бюджетні витрати на створення і експлуатацію міської транспортної інфраструктури (кожен відсоток частки велосипедного та пішого руху в загальній структурі поїздки вимагає в 10 разменше витрат транспортного міського бюджету ніж на інші види транспорту).

Класифікація велосипедних шляхів наступна:

1. За призначенням:

- магістральний міжнародного (національного) значення;
- магістральний міського значення;
- основний;
- комутуючий;
- туристичний маршрут;
- парковий («зелений»);

2. За технічним рішенням:

- відокремлена вело доріжка;
- велодоріжка, поєднана з пішохідними доріжками;
- пішохідно-велосипедна поєднана доріжка (тротуар);
- велосмути на проїжджій частині;
- нерегламентований велосипедний рух.

Принципові цілі системи велосипедного руху: безпека, комфорт, швидкість.

Принципи маршрутизації велосипедного руху наступні.

1. Забезпечення єдиного стратегічного менеджменту міським велосипедним рухом.
2. Переважання рекреаційного велосипедного руху, маршрутизація доступу до рекреаційних зон і об'єктів туризму.
3. Забезпечення дружнього міського середовища, створення стимулів для громадської та соціальної інтеграції, стимулів до використання велосипеда.
4. Планомірне створення локальних закінчених структур велосипедного руху, що включають головні траси, комутуючі доріжки для житлових районів і засоби велосипедної інфраструктури, орієнтовані на переміщення в межах 2-3 км.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		106

5. Прив'язка розвитку велосипедної мережі та інфраструктури до проектів будівництва, реконструкції та капітального ремонту вулично-дорожньої мережі, а також великих інвестиційних об'єктів.
6. Планомірний розвиток велосипедної мережі та інфраструктури в рамках корпоративних транспортних планів.

Для забезпечення безпеки дорожнього руху для велосипедистів застосовуються наступні принципи.

1. Стимування використання велосипедистами проїжджої частини магістральної вулично-дорожньої мережі.
2. Включення аспектів безпеки велосипедистів як невід'ємної частини безпеки незахищених учасників дорожнього руху .
3. Проведення публічних кампаній щодо забезпечення безпеки велосипедистів.

У даній магістерській роботі проведено аналіз концепції формування велоінфраструктури в місті Миколаєві. В рамках розробки Плану сталої міської мобільності Миколаїв належить до групи міст-початківців у сфері розвитку велосипедного транспорту, тому на замовлення Виконавчого комітету Миколаївської міської ради було розроблено «План з просування велосипедної мобільності у місті Миколаєві до 2030 року» (розробник ТзОВ "Урбан Прогрес", 2018 р.).

Станом на 2018 рік частка користування велосипедами складає 1,1%, але має потенціал зростання до 11% до 2025 року за умови реалізації концепції. Зокрема, має суттєво зрости популярність велосипеда серед осіб з середнім рівнем доходу та серед жінок [51].

Рух велосипедного транспорту в місті Миколаєві ускладнений внаслідок нестачі відповідних доріжок, пунктів прокату, парковок і місць для зберігання даного виду транспорту.

Згідно з «Планом з просування велосипедної мобільності в місті Миколаєві до 2030 року» в місті заплановано розпочати розвиток велосипедної мережі. В основі плану лежить створення магістральних маршрутів, що поєднують місця мешкання людей з пунктами, до яких потрібно їздити (зазвичай це центр міста). З

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

магістральними маршрутами місту одночасно рекомендовано розвивати мережу допоміжних (другорядних) велосипедних маршрутів на вулицях всередині районів міста та мережу рекреаційних маршрутів для задоволення відпочинкових потреб і навчання мешканців навичкам їзди на велосипеді (табл. 6.1) [51].

Таблиця 6.1 Протяжність веломаршрутів в м. Миколаєві, які передбачені концепцією

Тип веломаршруту	Загальна протяжність у мережі, км
Транспортні, магістральні	95,5
Транспортні, другорядні	95,4
Рекреаційні	102,7
Всього:	284,4

Схема фактичних переміщень велосипедів і запропонована схема наведені на рис. 6.2., рис. 6.3. Мета та завдання Плану розвитку велосипедної мобільності в м. Миколаєві наведено на рис. 6.4.

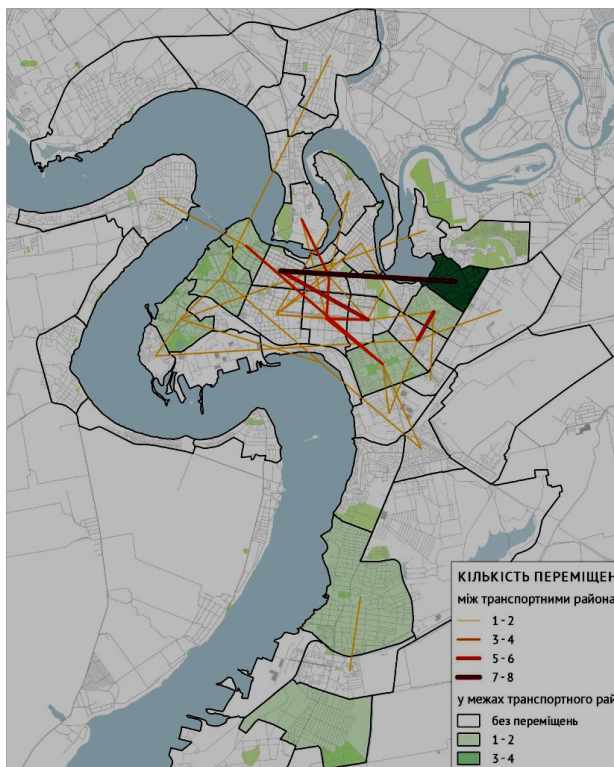


Рис. 6.2 – Схема фактичних переміщень велосипедистів в м. Миколаєві [12]

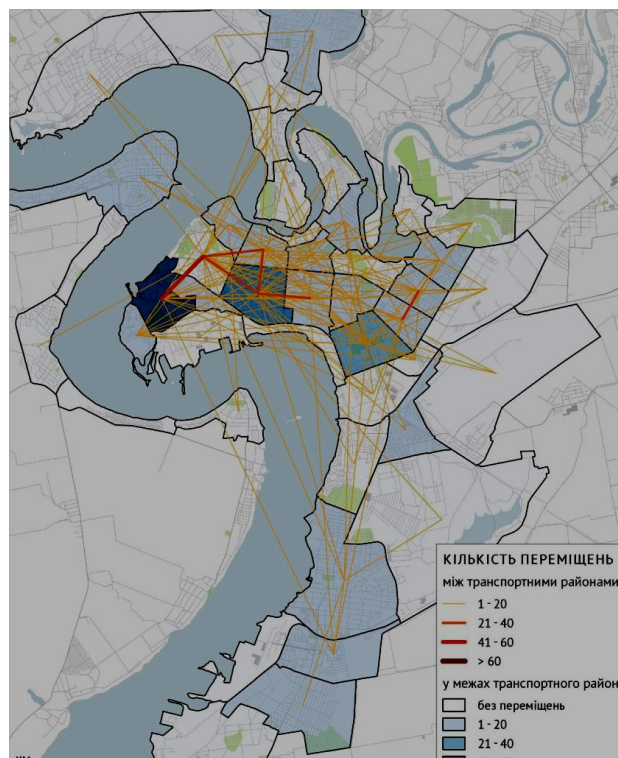


Рис. 6.3 – Схема потенційних переміщень велосипедистів в м. Миколаєві [12]

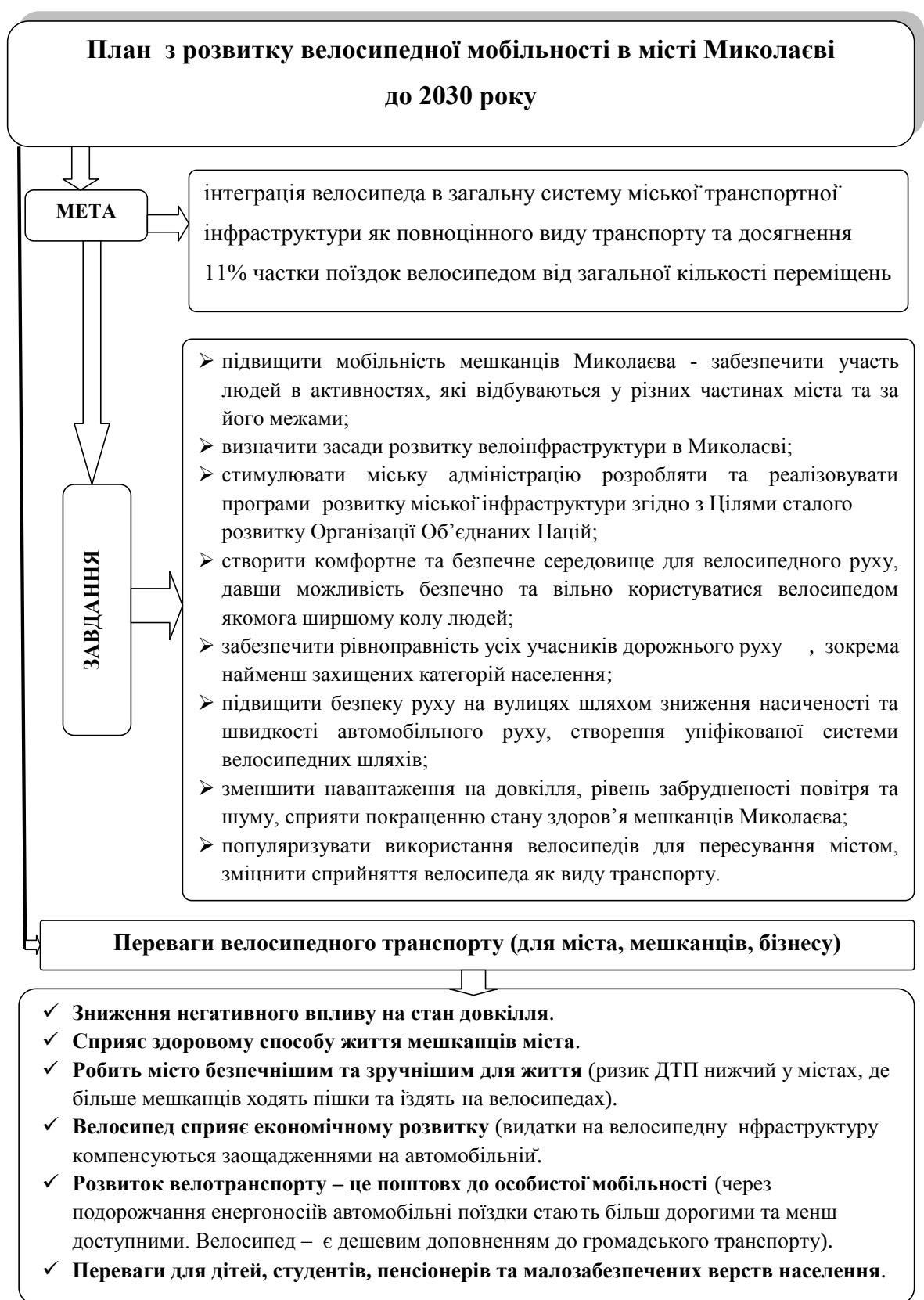


Рис. 6.4 – Мета і завдання Плану розвитку велосипедної інфраструктури в м. Миколаєві

Проектування систем руху велосипедного транспорту необхідно для того, щоб, перш за все, розвантажити автомагістралі. Внаслідок цього повітря в містах

стане менше забрудненим. Крім цього велосипедний транспорт допоможе оздоровити населення міст, підняти настрій і додати масової активності шляхом проведення веломарафонів і інших спортивних та розважальних заходів з використанням велосипеда.

В Україні з 01.10.2020 року діє державний стандарт ДСТУ 8906:2019 «Планування та проектування велосипедної інфраструктури». У стандарті наведено загальні вимоги та положення про планування велосипедної інфраструктури, а також вимоги з проектування велоінфраструктури на вулицях, дорогах і перехрестях міст та поза населеними пунктами. Державний стандарт містить вимоги до облаштування та експлуатації велосипедних парковок [53].

При проектуванні велосипедної інфраструктури здійснюється:

а) виявлення можливостей використання території населеного пункту для забезпечення руху велосипедистів, включаючи:

- вдосконалення планування за рахунок реорганізації та реконструкції існуючих об'єктів транспортної інфраструктури для збільшення їх пропускної спроможності (в тому числі скорочення або збільшення смуг руху, реконструкція перехресть, створення окремих вулиць, пересічних в різних рівнях);

- пошук можливостей перерозподілу велосипедного та пішохідного руху з використанням територій, розташованих за межами доріг (в тому числі озеленені території, смуги відчуження уздовж залізничних колій);

б) підвищення ефективності здійснюваних поїздок за рахунок:

- диференціювання велосипедного руху по відстані, швидкості, часу;
- суміщення і поділу руху велосипедистів;
- розвитку інтермодальності;
- реорганізації дорожнього руху;

в) впровадження нових транспортних рішень і видів транспортного обслуговування населення;

г) аналіз існуючих умов і перспектив розвитку та розміщення велотранспортної інфраструктури, оцінка нормативно-правової бази, необхідної

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

для функціонування і розвитку велосипедної інфраструктури, і оцінка обсягів фінансування з урахуванням розвитку велосипедного транспорту.

При проектуванні мережі доріг повинна враховуватися необхідність зниження ризику виникнення дорожньо-транспортних пригод з велосипедистами і тяжкості їх наслідків для учасників дорожнього руху.

При плануванні створення велосипедної інфраструктури функції маршрутів руху велосипедистів, включаючи перетини, повинні відповідати функціям елементів сукупності доріг на території міста, по яких прокладені зазначені маршрути.

Принципи формування ефективної велосипедної інфраструктури, що представляє собою мережу велотранспортних маршрутів і окремих велосипедних маршрутів, представлені в таблиці 6.2. Принципи побудови ієрархії велосипедної мережі у місті представлені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.2 – Принципи формування ефективної велосипедної інфраструктури

Принцип	Методи забезпечення
Безпека	Забезпечення мінімального ризику поранення або травми, а також почуття безпеки у велосипедистів
Послідовність	Велосипедна інфраструктура повинна являти собою єдину систему, що пов'язує основні місця початку поїздок і місця призначення, бути безперервною, однорідною за умовами пересування, мати інформаційні покажчики, дозволяти вибирати варіанти маршруту руху
Прямолінійність і рівномірність руху	Маршрут повинен мати мінімальну кількість ділянок зі зміною напрямку руху. Велосипедисти не повинні затримуватися на перетинах з потоками автомобільного транспорту. Велосипедисти повинні мати можливість рухатися з дозволеною максимальною швидкістю
Привабливість	Забезпечення достатнього освітлення, естетики, інтеграції з навколишнім простором, доступу до об'єктів сервісу, торгівлі
Комфорт	Забезпечення якості покриття, мінімальних ухилів, виключення складних маневрів, мінімізації потреби спішуватися, мінімальних перешкод з боку транспортних засобів і пішоходів

Таблиця 6.3 – Принципи побудови ієрархії велосипедної мережі у місті

Вид велосипедної мережі	Функція	Швидкість руху велосипедистів, км/год
Загальноміська	Велосипедні маршрути, що забезпечують швидке і безперешкодне пересування між частинами (районами) міста	25-40
Місцева	Велосипедні маршрути, що з'єднують внутрішньоквартальні маршрути з загальноміськими	20-30
Внутрішньоквартальна	Велосипедні маршрути, що характеризуються низькою швидкістю, низькою інтенсивністю руху і забезпечують доступ до житлових будинків та інших пунктів призначення всередині житлового кварталу.	< 20

На етапі проектування велосипедної інфраструктури в межах міста необхідно забезпечити:

- виділення елементів велосипедної інфраструктури на мережі доріг;
- наявність ділянок велосипедних маршрутів між місцями виїзду велосипедистів з території житлової зони і пунктами призначення;
- зручний доступ в житлові, комерційні та виробничі будівлі;
- можливість утримання покриттів велодоріжок і велосмуг, що забезпечують рівну поверхню і зчеплення;
- зниження швидкості руху транспортних засобів на внутрішньоквартальних проїздах;
- безпеку велосипедних маршрутів поблизу навчальних закладів (шкіл);
- можливість перевезення велосипедів на громадському транспорті;
- наявність можливості довгострокового і короткострокового паркування велосипедів на автостоянках або спеціалізованих стоянках;
- наявність інформаційних показників.

При проектуванні велосипедної мережі повинні враховуватися потреби і можливості різних категорій (груп) велосипедистів, вид поїздки і вимоги до велосипедної інфраструктури відповідно до табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Вимоги до велосипедної інфраструктури з урахуванням потреб і можливостей різних категорій велосипедистів

Категорія велосипедистів	Види поїздок	Особливості велосипедиста	Вимоги до велосипедної інфраструктури
1	2	3	4
Діти – учні молодших класів	Розважальні	Навички користування велосипедом не розвинені, мало знань правил дорожнього руху, потребують нагляду і контролю.	Поза проїжджої частини, виділена на тротуарі велосмуга, окрема велодоріжка
Діти – учні старших класів	Розважальні, цільові (поїздки в школу, магазин)	Добрий рівень володіння велосипедом, розвинена впевненість, низький рівень дотримання правил дорожнього руху.	Велодоріжки та велосмуги поза проїжджою частиною
	З передмістя в місто і назад	Досвід, розвинені навички користування велосипедом, знання і дотримання правил дорожнього руху неоднорідні.	Велодоріжки та велосмуги з забезпеченням заходів для заспокоєння руху транспортних потоків
Дорослі, сім'ї	Цільові (поїздки за покупками, ділові поїздки)	Досвід, розвинені навички користування велосипедом, знання і дотримання правил дорожнього руху неоднорідні. Поїздки для певних цілей, поїздки на відстань до 10-15 км, регулярні поїздки.	Велодоріжки та велосмуги по місцевих дорогах із забезпеченням заходів для заспокоєння транспортних потоків
	Рекреаційні	Досвід, розвинені навички користування велосипедом, знання і дотримання правил дорожнього руху неоднорідні. Поїздки до місць відпочинку (парків, водойм).	Велодоріжки та велосмуги поза проїжджою частиною

1	2	3	4
	Туристичні	Досвід, розвинені навички користування велосипедом, знання і дотримання правил дорожнього руху. Поїздки на відстань більше 10-15 км, частина поїздок групами по об'єктам туристичної привабливості.	Використання всіх видів велосипедної мережі
	Спортивні	Досвід, розвинені навички користування велосипедом, знання і дотримання правил дорожнього руху. Поїздки на відстань більше 10-15 км, часто в групах по два в ряд, наявність спортивної підготовки.	Велосмуги для шосейних видів змагань, велотреки і позашляхові полігони для інших видів змагань

Таким чином, велосипедний транспорт розглядається як повноцінний вид транспорту. Однак перехід від автомобіля до велосипеда в бажаному обсязі буде досягнутий тільки тоді, коли велосипедна інфраструктура стане настільки привабливою, щоб велосипедисти змогли впевнено, зручно і швидко добиратися до своїх цілей і в суспільстві сформувалося позитивне ставлення до їзди на велосипеді. Суттєвою передумовою для цього є зручна для велосипедного сполучення інфраструктура. Також іншими важливими елементами цілісної вело транспортної системи є сфера сервісу та послуг, а також комунікації та робота з громадськістю.

6.2 Заходи підвищення екологічної безпеки транспортної інфраструктури з метою сталого розвитку міста

Вплив різних видів транспорту на міське середовище проявляється неоднаково. Якщо по усередненим даними побудувати умовний рейтинговий ряд, то по зростаючим значенням негативних впливів він буде виглядати таким чином: метро, тролейбус, трамвай, автобус [66].

Тому важливим є прийняття комплексних заходів, спрямованих на підвищення привабливості та екологічності пасажирського транспорту, а також поліпшення містобудівного проектування з метою надання можливості мешканцям міст користуватися різними способами пересування та видами транспорту. Такий підхід підвищує можливості мобільності населення, створює сприятливе міське середовище.

До основних напрямів підвищення екологічної безпеки транспортної інфраструктури з метою сталого розвитку міста треба віднести:

- розвиток мережі електротранспорту, за рахунок трамваїв, тролейбусів, а також електробусів [2];
- розробка і впровадження маршрутів з режимом роботи світлофорів «зелена хвиля» з метою покращення організації дорожнього руху на магістральних вулицях міста;
- обмеження в'їзду або організація платного в'їзду транспортних засобів (крім громадського транспорту та велосипедів) в центр міста;
- організація платних стоянок в центрі міста;
- розвиток велосипедної інфраструктури;
- створення пішохідних зон;
- застосування регіональної та муніципальної тарифної політики, стимулюючої користування енергоефективним міським та приміським громадським транспортом;
- використання екологічно безпечних видів палива з метою енергозбереження і зниження негативного впливу на стан довкілля і здоров'я людей;
- підвищення екологічної свідомості та обізнаності населення щодо проблем, пов'язаних з транспортом, і про шляхи їх вирішення.

Реалізація даного комплексу заходів дозволить підвищити екологічну безпеку та якість пасажирських перевезень, знизити аварійність на дорогах міста і буде спрямована на вирішення проблеми оптимізації використання ресурсів у транспортній системі міста.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		115

Основні заходи підвищення екологічної безпеки транспортної інфраструктури міста наведено на рис. 6.5.

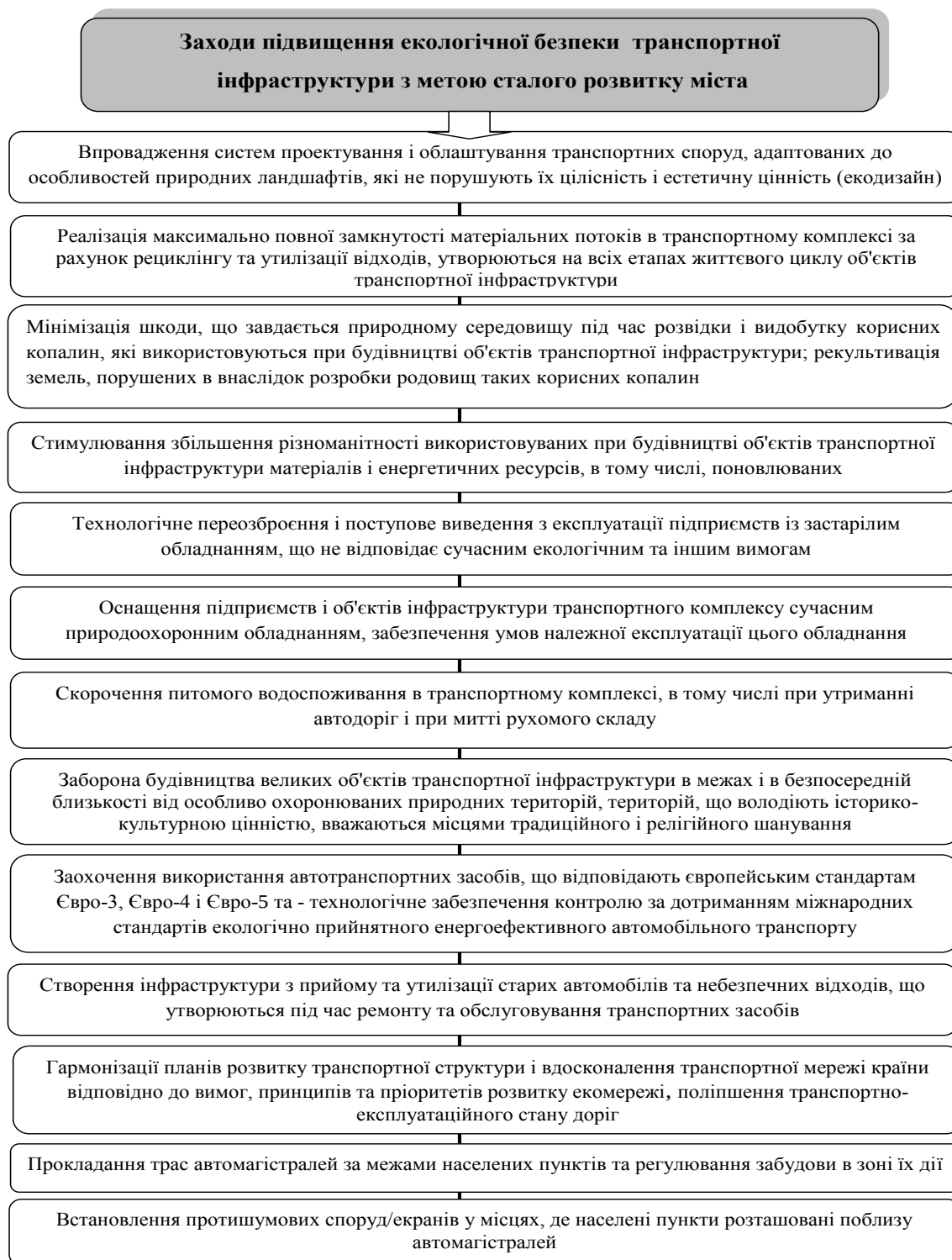


Рис. 6.5 – Заходи підвищення екологічної безпеки транспортної інфраструктури міста

Напрями розвитку альтернативної транспортної інфраструктури з метою покращення екологічного стану міського середовища наведено нижче.

Створення зон, вільних від автомобільного транспорту. «Зона, вільна від автомобілів» (car-free zone) пов'язана з міською політикою, яка спрямована на підвищення привабливості та економічної життєздатності центральної частини міста за рахунок зниження кількості припаркованих і рухомих транспортних засобів і заохочення ефективних міських способів пересування. Ця політика має на увазі більш серйозні зміни, ніж просто створити ізольовані пішохідні вулиці, але вона ні в якому разі не означає повне виключення автомобільного транспорту і не обов'язково призводить до зменшення сумарного пробігу автотранспорту в місті в цілому [13].

У Лондоні, Парижі, Сеулі та інших містах по всьому світу почали розвивати політику Car-free. Пропонуються різні варіанти заборони автомобілів в міському середовищі, щоб знизити викиди вуглекислого газу і звільнити більше місця для пішоходів. У деяких правилах передбачені зони з низьким рівнем викидів або заборона на дизельний транспорт, який є джерелом забруднення повітря. Замість традиційних бензинових і дизельних автомобілів передбачається використання громадського та міського електротранспорту, метро і велосипедів.

В інших містах введена система ціноутворення – з автомобілістів за проїзд беруть плату в години пік, в переповнених міських районах або за транспорт, який порушує норми по викидах. Ще один варіант – обмеження руху автомобілів з певними знаками: в одні дні забороняється їздити на машинах з парними номерами, в інші – з непарними.

Існує кілька форм адміністративного управління, які обмежують доступ автомобілів на певні території:

- схема, заснована на персональних дозволах, яка дозволяє доступ на зазначену територію лише певним учасникам;
- схема, заснована на обліку номерних знаків, яка дозволяє водіям з певними номерними знаками використовувати свої автомобілі в певні дні;
- схема екологічних зон, яка дозволяє доступ на зазначену територію тільки транспортним засобам, що відповідають певним технічним вимогам екологічного спрямування (викиди, шум);

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		117

- схема почасових обмежень, яка забороняє доступ на зазначену територію певних типів автотранспортних засобів в заданому інтервалі часу.

Без ретельного проектування схем, заснованих на обмеженнях, вони не будуть ефективними. З іншого боку, чим більш точно враховуються різні аспекти, тим дорожчими стають ці схеми для адміністрування і впровадження. Нижче наведено приклади впровадження вищезазначених схем в різних містах світу.

Схема персональних дозволів. Схема персональних дозволів знаходиться в дії в кількох містах Італії і показала ефективність щодо зниження обсягів дорожнього руху. В одній з схем (в м. Болонья) було видано 50000 дозволів, які дозволяють доступ в центр міста. Обсяг руху в центрі міста був спочатку понижений в 2 рази, але цей ефект знизився з плином часу. Правовий режим пішохідних вулиць і зон також передбачає видачу персональних дозволів певним категоріям автотранспортних засобів, що здійснюють пасажирські або вантажні перевезення всередині таких зон.

Схема обмежень, заснована на номерних знаках. Схеми, засновані на обліку номерних знаків, застосовуються в таких містах, як Лагос (Нігерія), Афіни (Греція), Мехіко (Мексика), Пекін (Китай), Богота (Колумбія), Сан-Пауло (Бразилія) та інших. Наприклад, в Сан-Пауло зниження руху легкових автомобілів склало майже 10%, але з усією очевидністю було визначено також, що водії можуть подолати це обмеження, використовуючи наявний у них другий автомобіль, і що деякі з них, які раніше не мали наміру здійснювати поїздку, можуть вирішити зробити це.

Схема екологічних зон. Прикладом реалізації даної схеми є доступ автомобілів, які відповідають певному екологічному класу, в «екологічні» зони (нім. Umweltzone) міст Німеччини.

З 11 червня 2008 року в країнах Європейського Союзу діє Директива ЄС про якість повітря 2008/50 / EG, відповідно до якої середньорічна концентрація NO₂ в повітрі повинна бути не більше 40 мкг/м³, а концентрація частинок дрібного пилу (PM10) повинна становити не більше 50 мкг/м³. Перевищення цієї межі допускається максимум 35 днів на рік. Міська влада зобов'язана докладати

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		118

всіх зусиль для захисту населення від забруднення повітря, зокрема, за рахунок обмеження транспортних потоків. Європарламент передбачає з 2011 року штрафні санкції для міст, які не в змозі дотримуватися норм забруднення повітря.

У травні 2006 р уряд Німеччини у виконання директиви ЄС про поліпшення якості повітря ухвалило Положення про маркування транспортних засобів з низьким рівнем викиду шкідливих речовин, або Положення про «плакетки» (нім. Plakettenverordnung). Воно регламентує єдиний для всіх федеральних земель і округів порядок видачі плакеток автомобілів і автобусів в залежності від рівня викиду шкідливих речовин, особливо дрібного пилу і сажі, а також NO_x. Хоча Положення набрало чинності ще 1 березня 2007 року, реально екологічні зони з'явилися в Німеччині лише в 2008 році. Першого січня 2008 року в Німеччині було введено перші три екологічні зони – в Берліні, Кельні і Ганновері. Ці екологічні зони позначаються спеціальними дорожніми знаками. Обов'язковий додатковий знак регулює, яким транспортним засобам дозволено доступ в цю зону. У 2017 році в Німеччині нараховувалося понад 55 таких зон. Знаки розташовуються таким чином, щоб після того, як водій побачить їх, він міг би розвернутися і не в'їжджати в екологічну зону. Кожний транспортний засіб для в'їзду в екологічні зони – незалежно від того, зареєстрований він в Німеччині або в іншій країні, – повинен мати відповідну екологічну наклейку червоного, жовтого або зеленого кольору (нім. Plakette). Кругла плакетка діаметром 8 см, на яку наноситься номерний знак автомобіля, прикріплюється на внутрішню сторону вітрового скла так, щоб вона була добре видна зовні. Екологічна наклейка коштує 5 €. Ці наклейки мають необмежений термін дії для конкретного автомобіля і всіх німецьких екологічних зон. Наклейки видаються органом державної реєстрації, організаціями з технічного нагляду та авторизованими майстернями. На підставі пред'явлених документів автомобіль відносять до певної групи токсичності.

Якщо автомобіль відповідає встановленим критеріям, то наклейка буде видана негайно. За допомогою дооснащення дизельного автомобіля системою очищення відпрацьованих газів, наприклад, фільтром очищення відпрацьованих газів від дрібнодисперсних частинок, може бути досягнута наступна вища

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119

категорія. Досягнута категорія токсичності (згідно з Положенням про маркування) повинна бути засвідчена відповідною довідкою авторемонтної майстерні.

Автомобілям без екологічної наклейки забороняється в'їзд в екологічну зону. У разі порушення водіям загрожує штраф в розмірі до 80 €, причому навіть в тому випадку, якщо транспортний засіб відповідає екологічним нормам по токсичності. Заборона на в'їзд в екологічні зони не поширюється на мотоцикли, триколісні та інвалідні транспортні засоби, поліцейські, військові і пожежні машини, автомобілі швидкої допомоги та відомства із захисту від катастроф, трактори, машини для виконання спеціальних робіт і прибирання сміття. У них мають право в'їжджати і старовинні машини віком понад 30 років, що мають номерні знаки з буквою «Н» або цифрами «07».

Відносно автомобілів, що належать жителям екологічних зон, не передбачено єдиного для всієї країни порядку. Кожна земля і навіть місто самі вирішують, як поставитися до власників машин, які не мають плакеток, чиї будинки або квартири виявилися в межах екологічної зони. Особливий дозвіл на в'їзд видається їм тільки при неможливості додаткової установки на транспортний засіб фільтра або нейтралізатора. Він видається, як правило, строком на рік і коштує недешево: Кельн стягує за нього від 5 до 75 €, Ганновер – від 20 до 120 €, а Берлін – до 165 € за легкову машину.

Крім Німеччини, станом на кінець 2017 р. екологічні зони існують у Франції (10 зон, з них 4 – постійні, а 6 – на час несприятливих погодних умов), Бельгії (3 зони), Австрії (6 зон), Данії (4 зони тільки для вантажівок і автобусів), Чехії (1 зона). У квітні 2016 р. Європейське агентство з охорони навколишнього середовища запропонувало ввести наклейки блакитного кольору, які могли б видаватися на дизельні автомобілі, що відповідають нормам Євро-6, бензинові та газові автомобілі, що відповідають нормам Євро-3. Однак внаслідок наявних сумнівів з приводу їх ефективності, ці пропозиції поки знаходяться в стадії обговорення. З 25 вересня 2015 р введені блакитні наклейки для електромобілів. Наявність такої наклейки дає ряд додаткових переваг при парковці і при використанні виділених для громадського транспорту смуг проїзної частини.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		120

Схема по часових обмежень. Як приклад даної схеми можна привести режим, що обмежує рух вантажного автотранспорту в Україні. З метою збереження автомобільних доріг від передчасних руйнувань у період тривалої спекотної погоди, вводяться обмеження на окремих ділянках доріг руху великовагового транспорту загальною вагою понад 24 тони і навантаженням на вісь більш 7 тон, при температурі більше + 28 °С. Обмеження діють з 1 червня з 10.00 години до 22.00 години.

Озеленення міської території. Сталий розвиток міста передбачає в обов'язковому порядку забезпечення екологічної безпеки місць проживання та реалізації прав громадян на сприятливе навколишнє середовище. Реалізація еколого-містобудівних вимог передбачає ліквідацію зон шумового дискомфорту на території житлової та громадської забудови. Це досягається застосуванням сучасних методів будівництва, благоустрою та озеленення, організації дорожнього руху, зведення інженерних споруд, шумозахисних будинків і захисних екранів уздовж основних магістралей міста і залізничних шляхів.

Озеленення є складовою частиною загального комплексу заходів по плануванню, забудови та благоустрою території міста. Необхідним є озеленення житлових територій сучасного міста – насадження у дворах, при групах будинків, в садах житлових районів і мікрорайонів, на ділянках закладів різного призначення. Їх доповнюють насадження загальноміського та районного значення в парках культури і відпочинку, при дитячих, спортивних та інших закладах, спеціалізованих парках, в скверах і на бульварах, на промислових, комунально-складських територіях, на смугах відводу земель для транспортної комунікації, а також в заповідниках, санітарно-захисних і водоохоронних зонах. Складовою частиною озеленення великого міста є насадження приміської зони, що створюють умови для масового відпочинку населення серед природного оточення і сприяють оздоровленню міського повітряного басейну: ліси і лісопарки, плодові сади.

Озеленення житлових територій міської забудови призводить до значного зниження рівня шуму, а також сприяє поліпшенню мікроклімату і санітарно-

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гігієнічних умов: зниження швидкості вітру, затримки пилу і аерозолів; зменшення концентрації диму і шкідливих газів в повітрі, створенню в населеному пункті природного пейзажного середовища.

Міський шум має тенденцію до зростання. Збільшення щільності руху на вулицях, також потужностей двигунів різних видів транспорту призвело до того, що середній рівень шуму на вулицях великих міст в даний час досягає 75-95дБА, що перевищує санітарну норму в середньому на 25дБА.

Шум, створюваний транспортними потоками, шкідливо впливає як на пішоходів на вулиці, так і на людей, що знаходяться всередині будівлі. З іншого боку, розміщення підприємств на території міст також значно погіршує акустичний комфорт прилеглої житлової забудови, тому що шумовий вал не зустрічає перешкод легко проникає всередину сельбищної території [25].

Промислові зони, що знаходяться всередині сельбищної території, створюють надлишковий звуковий тиск і в нічний час, з інтенсивністю не меншою, ніж в денний час. Такий вплив шуму завдає непоправної шкоди здоров'ю людей. Перевантаження слухових нервів і центрів мозку надає руйнівний вплив на весь організм людини. Шум викликає роздратування нервової системи, прискорює процес стомлення, підсилює інтенсивність пульсу, під його дією підвищується кров'яний тиск, порушуються травні процеси, що веде до виникнення і розвитку хвороб серцево-судинної системи і шлунково-кишкового тракту. Тому знижуються показники працездатності населення.

З огляду на шкоду, завдану шумом людської життєдіяльності, важливо комплексно вирішувати проблему його усунення, або істотного зниження. Таким чином, гострота проблеми вказує на необхідність розширення робіт з проблем оздоровлення навколишнього середовища міст, усунення протиріч між збільшенням обсягу міського транспорту і забезпеченням здорових, комфортних умов життя населення. Боротьба з шумом повинна йти в двох основних напрямках: шляхом зниження шуму в самому джерелі, зокрема, в транспортних засобах або виробничому обладнанні, і шляхом створення захисних пристроїв між джерелом і об'єктом, що вимагає нормалізації шумового режиму.

Зниження шуму в джерелі, зменшення загазованості шкідливими викидами автотранспорту – завдання, головним чином, технічні, що вимагають значних

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		122

витрат часу і коштів. Тому, поряд з технічними засобами вирішення даної проблеми, доцільно використовувати всі можливі архітектурно-планувальні та містобудівні заходи щодо обмеження поширення шуму в навколишньому міському середовищі.

Зелені насадження можуть бути у вигляді пересічних посадок, смуг чагарників і живоплетів, груп дерев і чагарників, розділових смуг, газонів, зелених островців регулювання руху транспорту тощо. Успішно застосовують зелені насадження для «прикриття» малопривабливих об'єктів. Найбільш поширений спосіб озеленення вулиць – рядові посадки дерев одного виду з рівними інтервалами.

До зелених розділових смуг відносяться насадження вздовж магістралей і вулиць, що відокремлюють пішохідні шляхи від проїжджої частини з інтенсивним транспортним рухом або розмежовують різні напрямки руху транспорту.

Дерева і чагарники, розміщені на перехрестях, поворотах і у пішохідних переходах, не повинні заважати пішоходам і водіям бачити дорогу і транспорт, що рухається, затуляти світлофори і покажчики. Опори ліхтарів зовнішнього освітлення, а також щогли кріплення проводів трамваїв і тролейбусів можуть розміщуватися в смузі чагарників.

Висаджування зелених рослин на вулицях і дорогах міста повинні відповідати вимогам ДСТУ 3587–97 (табл. 6.5).

Таблиця 6.5 – Вимоги до відстані від крайки проїзної частини до зелених насаджень

Відстань від кромки проїзної частини вулиць до найближчого краю, не менше ніж, м	
стовбура дерева	чагарника
4	1,5

Висота чагарників у разі їх розміщення від краю проїзної частини на відстані від 1,5 м до 5 м не повинна перевищувати 0,5 м. Відстань між ближньою крайкою проїзної частини доріг у населених пунктах та вертикаллю, проведеною від крони дерева до проїзної частини, повинна бути не менше ніж 0,5 м (рис. 6.6) [1].

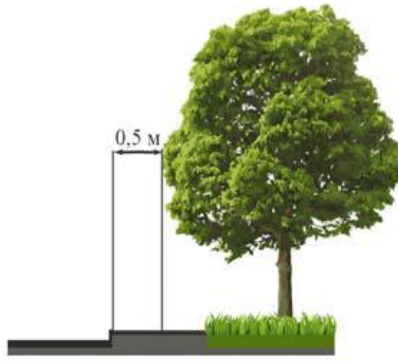


Рис. 6.6 – Відстань від крони дерева до ближньої крайки проїзної частини

На напрямних островцях, розділювальних смугах дозволяється розміщення чагарникових і декоративних зелених насаджень висотою до 0,2 м. Зелені насадження не повинні погіршувати видимість будь-яких технічних засобів, а також видимість у напрямку руху [2].

Зелені насадження сприяють зменшенню інтенсивності шуму тільки в тих випадках, коли вони на всю глибину при достатній ширині підносяться над променем, що з'єднує джерело і приймач звуку як мінімум на 2-3 м. При густому озелененні забезпечується не тільки ефект екрану, але і створюється додаткове шумогасіння за рахунок поглинання і відбиття звуку усередині зеленої маси. Тому необхідно, щоб крони дерев були щільно зімкнуті, а простір під кронами щільно засаджено кущами. Величини зниження рівня шуму лісонасадженнями приведені в таблиці 6.6.

Для шумозахисних цілей застосовують як спеціальні «зелені стіни», що чергуються, ефективність яких залежить в основному від відлуння, так і великі масиви зелених насаджень, ефективність яких визначається розсіюванням і поглинанням. Найбільшого ефекту багаторядні конструкції досягають при загальній ширині до 25 м, зелені масиви – 25 м.

Шумозахисні властивості притаманні спеціальній смузі зелених насаджень, що складається з одного-двох рядів чагарників щільної посадки і одного-двох рядів дерев з зімкнутими кронами з щільністю листя більше 0,8. Такої щільності можна домогтися за допомогою двох'ярусної смуги дерев посадкою їх у «шаховому» порядку [16].

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						124
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.6 – Величини зниження рівня шуму лісонасадженнями, дБА

Склад посадок	Ширина посадок, м	Зниження рівня шуму за смугою посадки, дБа			
		Інтенсивність руху, авт./год			
		до 60	200	600	≥ 1200
1. Один ряд при шаховій посадці дерев у смузі	10	4	5	5	6
2. Два ряди при відстанях між рядами 3–5 м; ряди аналогічні однорядній посадці	10	8	9	9	10
3. Три ряди листяних порід з чагарником у вигляді живоплоту	10	6	7	8	8
4. Чотири ряди листяних порід з чагарником у вигляді двоярусної огорожі	15	7	8	9	9
5. Чотири ряди хвойних порід шахової посадки з дво'ярусним чагарником	15	13	15	17	18
6. П'ять рядів листяних порід (аналогічно п.4)	20	8	9	10	11
7. П'ять рядів хвойних порід (аналогічно п. 5)	20	14	16	18	19
8. Шість рядів листяних порід (аналогічно п.4)	25	9	10	11	12
Примітка. Захисні лісосмуги за межами населених пунктів розташовуються від краю проїзної частини на відстані не менше 14,0 м для доріг I категорії та 11,25 для доріг II категорії (згідно з ДСТУ 3587)					

Звук, поширюючись з вільного простору в крону зелені, переходить в інше середовище, утворене листям. Це середовище, володіючи значно більшим, ніж повітря, акустичним опором, відображає і поглинає звукову енергію, трансформуючи її в тепло. У кроні дерева або чагарнику звукові хвилі відбиваються і розсіюються від маси листових пластин. Крім того, втрата звукової енергії відбувається за рахунок еластичності і зміщення листових пластинок.

Основна вимога до зелених насаджень щодо їх шумозахисних якостей – це щільність їх листяного або хвойного покриву. Висота дерев повинна бути не менше 7 м, тобто вік дерев 15-20 років. Причому високі дерева найбільш ефективно послаблюють звуки низьких частот, дерева середньої величини – звуки середніх частот, чагарники – звуки високих частот.

Зміна спектра звукоізоляції посадки в цілому, при наявності розриву певного розміру, в кожному випадку має певну закономірність. Залежність звукоізолюючої здатності шумозахисних насаджень від величини розриву пов'язана також з біометричними показниками порід, з яких складають

насадження, і для різних порід може відрізнятися від усереднених показників на 3-7%. Пов'язано це з розмірами листових пластинок. Найбільші позитивні відхилення пов'язані з крупнолистовими породами, негативні – з хвойними.

Ефект зниження рівня звуку залежить від ширини смуги, дендрологічного складу і конструкції посадок. Насадження повинні мати щільне змикання крон, для чого відстань нормативних посадок зменшується на 30-50% (рис. 6.7) [8].

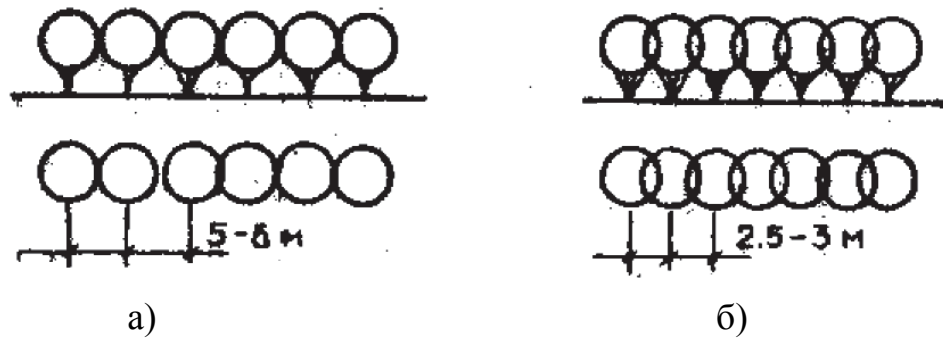


Рис. 6.7 – Розміщення посадок дерев на вулиці: а – звичайна; б – шумозахисна.

Ширина смуги повинна бути не менше 10 м. Посадка дерев в смугі може бути рядовий або шахової (остання ефективніша). Відстань між деревами не повинно перевищувати 4 м, висота дерев становити не менше 5-8 м, чагарнику - 1-2 м. Щільні посадки з дерев і чагарників формуються з крупномерних швидкозростаючих порід з щільною кроною і низьким штамбом. Підкроновий простір має бути закритий чагарником у вигляді живоплоту або підліску (рис. 6.8). З боку джерела шуму рекомендується розташовувати найбільш густі посадки зелених насаджень.

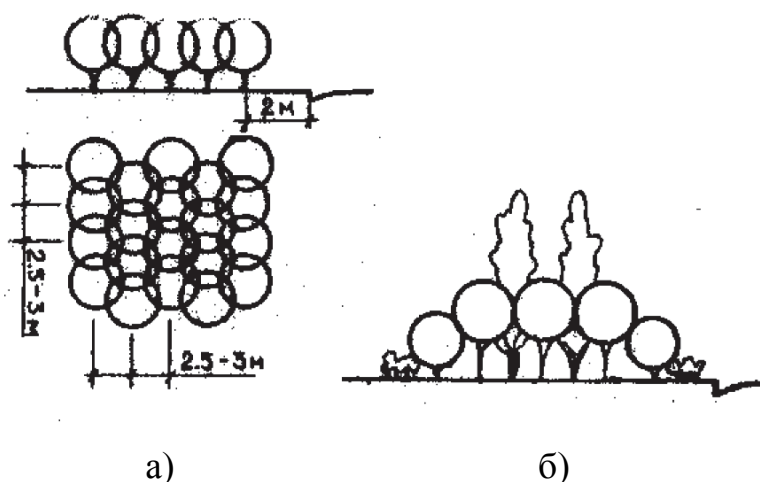


Рис. 6.8 – Схеми шумозахисного «зеленого екрану»:
а – лінійна "шахова" посадка дерев без введення чагарників; б – складна багатоярусна посадка з веденням чагарників

Багаторядні смуги насаджень повинні мати ширину 20-45 м. Проміжки між окремими смугами повинні складати 4-5 м. При розділенні смуг підвищується ефективність шумопоглинання на 5-10 дБА (рис.6.9).

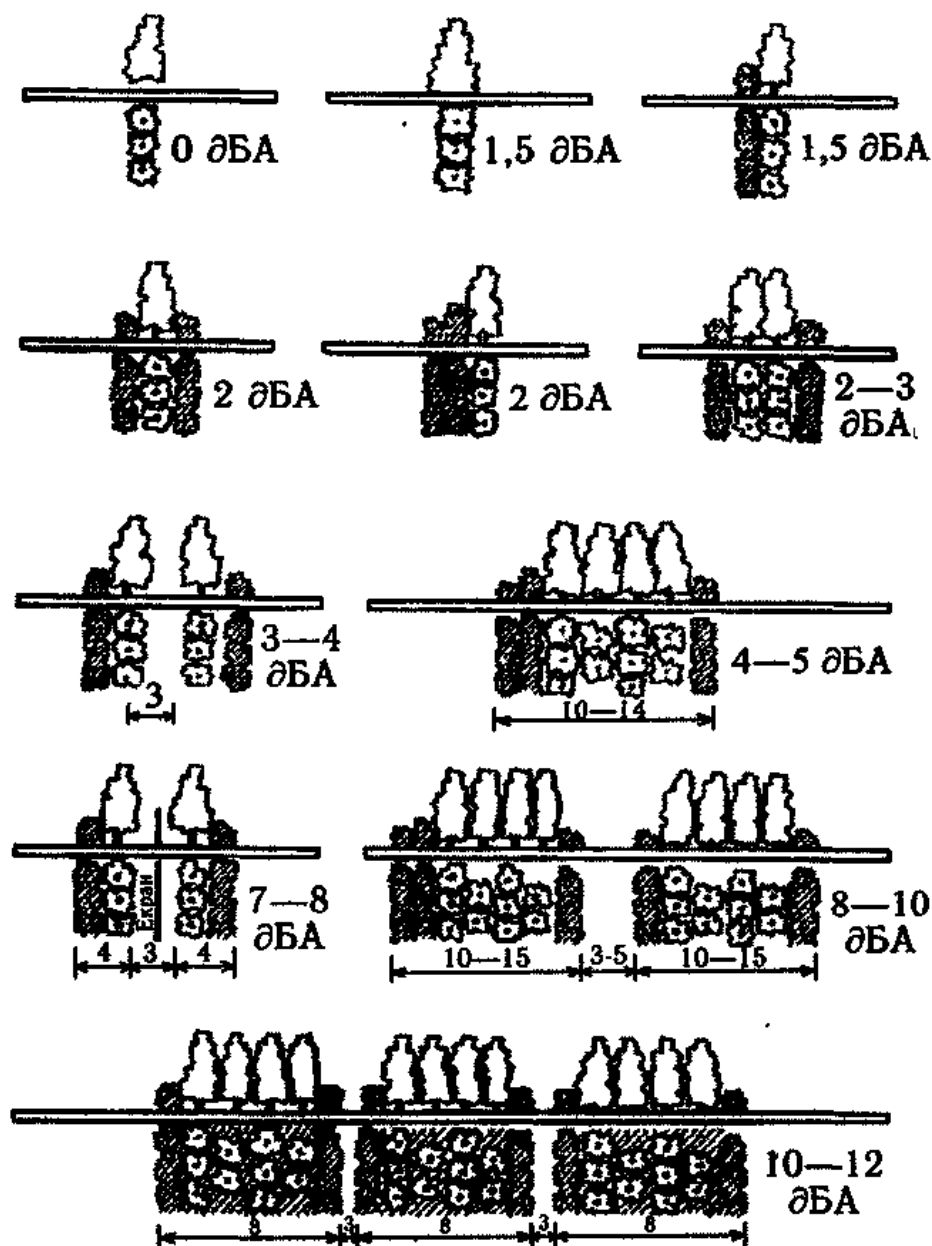


Рис. 6.9 – Ефективність зниження рівня звуку смугами зелених насаджень різних конструкцій (розміри в м) [19]

Більш ефективні для шумозахисту зелені насадження з хвойних порід, шумозахисні властивості яких не залежать від пори року. Однак в умовах міста вони ростуть погано, і тому їх доцільніше об'єднувати з листяними породами

дерев. Перелік зелених насаджень, які мають властивості акустичної перешкоди (шумопоглинання, відбиття і ізоляція) і можуть використовуватися як засіб для боротьби з шумом наведено в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Рослини, що мають шумозахисні властивості [8]

Види зелених насаджень	Назва
Листяні породи дерев	клен гостролистий, ясенolistий, татарський; тополя біла, пірамідальна, бальзамічна липа дрібнолиста, серцелиста, крупнолиста; береза бородавчаста; дуб черешчатий., північний або бореальний; в'яз гладкий звичайний, в'яз листуватий, каштан кінський; акація біла, горобина звичайна, верба біла (плакуча)
Хвойні породи дерев	ялина звичайна європейська, колюча (блакитна); модрина сибірська
Підлісок, чагарник	гледичія триколючкова; глід одноматочковий; туя західна; бузок звичайний; магнолія падуболиста; ялівець звичайний, козацький; кизильник горизонтальний, розчепірений; сніжнягідник, жимолость козолиста; спірея верболиста
Бордюр, квітники, газон	шипшина звичайна; ялівець звичайний, козацький; бирючина звичайна (живопліт); квіти, газон партерний

Проблеми озеленення міської території є досить актуальною на даний момент. Норма зелених насаджень для окремого населеного пункту визначається і залежати від його величини, і від ряду інших чинників. В Україні на одного міського мешканця припадає 16,3 м² зелених насаджень. За міжнародними нормами, цей показник має бути не меншим за 20 м². Згідно даних Всесвітньої організації охорони здоров'я для забезпечення оптимальної норми кисню на одного міського жителя необхідно 50 м² міських зелених насаджень та 300 м²

заміських [11]. Поганими за умовами озеленення вважаються міста, в яких рослинність займає менше 10 % площі міста, гарними, де на зелені насадження припадає 40-60 % території.

На кожного жителя міста Миколаєва приходиться 17 м² зелених насаджень без обліку садів будинків приватного сектора і колективних садових товариств. Переважними породами дерев у місті є акація біла, клен ясенелистний, шовковиця, тополя біла, клен гостролистий, горіх волоський, ясен звичайний, платан західний, дуб черешчатий, каштан кінський, липа дрібнолиста у віці від 8 до 80 років, а на вулицях старої частини міста – до 55 років. Показник доступності зелених зон у Миколаєві досить низький; по оцінці управління архітектури, тільки близько 11% населення міста живе не далі 300 м від найближчої зеленої зони відпочинку площею не менше 0,5 га [6].

Кількість зелених насаджень міста скорочується в результаті забудови території міста і при реконструкції об'єктів. Частина насаджень пошкоджується жителями міста, відбуваються викрадення цінних порід дерев і кущів.

Було б доцільним розробити перспективний план озеленення міста, прийняти цільову міську програму, спрямовану на виконання плану озеленення, в якій кожен показник повинен бути забезпечений джерелом фінансування. Всі ці заходи змогли б ефективно вплинути на покращення озеленення міста та привести його у відповідність з усіма існуючими нормами.

Запровадження режиму «Зелена хвиля». Режим «Зелена хвиля» – це автоматична система світлофорного регулювання, що забезпечує безпечний рух транспортних засобів на міських магістралях.

Суть «зеленої хвилі» в забезпеченні високої швидкості руху транспортного потоку на всій протяжності вулиць за допомогою автоматичного регулювання перехресть. Світлофори на одній вулиці включають зелене світло не одночасно, а з певною затримкою, так, щоб компактна група автотранспорту при підході до чергового перехрестя не зупинялася, а продовжувала рухатися (рис. 6.10). Це дозволяє домогтися наступних переваг:

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		129

- збільшується швидкість пересування автотранспорту по вулицях міста;
- зводяться до мінімуму затори у перехресть;
- зменшується кількість шкідливих викидів від працюючих двигунів;
- знижується число дорожньо-транспортних пригод;
- полегшується пересування пішоходів і велосипедистів по місту.

Режим «Зелена хвиля» дозволить витратити менше часу на пересування по місту, при можливості безперервного руху транспортного потоку на певній ділянці за умови дотримання рекомендованої швидкості (40-50 км/год). Збільшення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі призведе до зменшення пробок на дорогах міста, що буде сприяти поліпшенню екологічної ситуації.

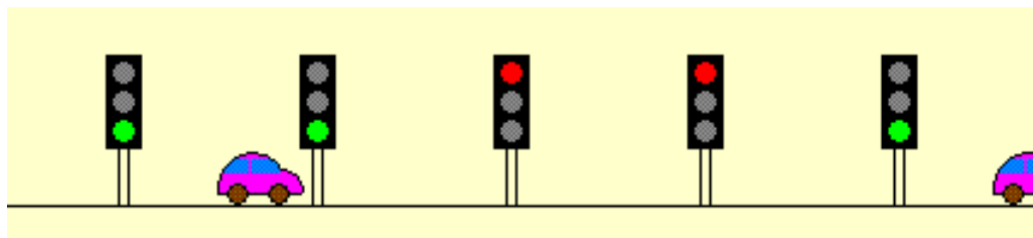


Рис. 6.10 – Режим роботи світлофорів «Зелена хвиля»

Принцип дії режиму наступний. «Зелена хвиля» розраховується на певну середню швидкість; між рядом світлофорів встановлюється зв'язок, що забезпечує включення зелених сигналів до моментів підходу компактних груп транспортних засобів. На всіх перехрестях магістралі, скоординованих за принципом «зелена хвиля», задається один і той же цикл. Зелене світло на різних перехрестях включається не одночасно, а з заздалегідь визначеним зрушенням. Це дозволяє застосовувати зелену хвилю при будь-яких відстанях між перехрестями.

Для підвищення надійності роботи режиму «зелена хвиля», крім світлофорів, використовуються спеціальні покажчики розрахункової і необхідної в даний момент швидкості руху транспортних засобів.

Перші системи «Зелена хвиля» добре справлялися з керуванням рухом автотранспорту в спокійні періоди. Світлофори включалися відповідно до заздалегідь розрахованими оптимальними інтервалами. Але при виникненні

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		130

нештатних ситуацій, таких як ДТП або різке збільшення транспортного потоку, вони не могли в короткий час відновити рух і виникали затори, здатні повністю паралізувати рух автотранспорту в певному районі міста.

Сьогодні світлофорне регулювання ведеться на більш високому рівні, застосовуються розвинені інтелектуальні адаптивно-регулюючі системи управління, такі як SCATS, UTOPIA та інші. Для відстеження ситуації на різних ділянках траси в них широко застосовуються відеокамери, індукційні, магнітні та конденсаторні датчики транспорту. Це дозволяє системі управління вчасно зреагувати на складну обстановку на якій-небудь ділянці руху і не допускати утворення затору.

Існує кілька режимів, які дозволяють перемикає світлофори на дорогах, і більшість з них напіваавтоматичні. Як правило, служби контролю використовують три програмних режими через вбудовану систему. На основних шосе налаштовують алгоритм запуску світлофорів один за іншим для збереження швидкості руху і зниження ризику утворення пробок. Для того щоб задати відповідну програму, співробітникам дорожніх служб треба постійно аналізувати інтенсивність потоку автомобілів.

Існує три види світлофорів: ті що працюють за спеціальним датчиками (систему активують проїжджаючі транспортні засоби); за допомогою комп'ютерного управління (процес можна контролювати віддалено) і з фіксованим часом (алгоритм вноситься і залишається незмінним). Співробітники програмує світлофори в залежності від ситуації: погодних, тимчасових і дорожніх умов, наявності пробок, аварій і дорожніх робіт. Співробітники працюють в спеціально обладнаному центрі з великою кількістю моніторів, на яких відображені дані з камер спостереження і дорожні карти. Задані програми, контрольовані і незмінні, дотримуються стандартів: один цикл роботи світлофора в середньому триває 80-160 секунд, а особлива увага приділяється годинам пік – з 7-9 годин ранку і з 18-20 годин вечора.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Удосконалення системи світлофорного регулювання у м. Миколаєві.

Миколаїв має розвинену систему світлофорного регулювання, але яка є досить застарілою і зношеною, також має недоліки в організації руху автомобілів на перехрестях, що призводять до не досить оптимального використання пропускної спроможності вулиць і перехресть і сприяє підвищеному ризику виникнення дорожньо-транспортних пригод, травматизму пішоходів. З метою підвищення ефективності та рівня безпеки транспортної мережі м. Миколаєва важливим є запровадити комплекс заходів щодо удосконалення системи світлофорного регулювання (рис. 6.11).



Рис. 6.11 – Напрями удосконалення системи світлофорного регулювання м. Миколаєва [64]

6.3 Організаційні заходи зі зменшення негативного впливу автотранспорту на довкілля

Рівень забруднення атмосферного повітря в зоні впливу автомобільних доріг визначається, в основному, характеристиками автомобільного транспорту, його технічними параметрами і станом дорожнього полотна.

До організаційних заходів захисту атмосферного повітря від забруднення відносяться врегулювання дорожнього руху шляхом виключення частих гальмувань і прискорення автомобілів, раціональний розподіл транспортних потоків по існуючій дорожній мережі.

Для виключення частих прискорень і гальмувань транспорту, забезпечення рівномірного руху автомобілів необхідні такі заходи:

- будівництво підземних і надземних пішохідних переходів;
- організація координованого руху (по типу «зелена хвиля»);
- будівництво швидкісних доріг, ізольованих від міської забудови;
- будівництво автомобільних розв'язок в різних рівнях.

У багатьох випадках організаційні заходи зниження ступеня забруднення повітряного середовища тісно пов'язані з конструктивними, заснованими на вдосконаленні проектування автомобільних доріг.

Слід зазначити, що зменшення забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами автотранспорту відбувається також при сприятливих дорожніх умовах: зменшенні поздовжніх ухилів, забезпеченні видимості на горизонтальних вертикальних кривих, збільшенні їх радіусів тощо. Це призводить до забезпечення високої експлуатаційної швидкості транспортного потоку і зменшення токсичних викидів.

У містах більшу увагу потрібно приділяти пішохідному руху, а також пересуванню за допомогою велотранспорту. Однак це потребує наявності відповідної інфраструктури. Зростання кількості транспортних засобів можна стримувати з метою мінімізації негативних для навколишнього середовища наслідків тільки за допомогою регулювання попиту на транспорт. Існує кілька конкретних можливостей обмежити кількість транспорту на дорогах:

- створення мотивації для збільшення завантаженості особистих транспортних засобів. Наприклад, сприяти мотивації спільних поїздок незнайомих людей з однаковою метою спільним маршрутом або спільне використання автомобілів різними родинами. Підприємства міського транспорту можуть пропонувати маршрутні таксі. Такі засоби дають змогу навіть у

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		133

віддалених місцях відмовитися від особистих транспортних засобів, зменшуючи транспортне навантаження на довкілля;

- введення митних зборів на особистий автомобільний транспорт. Унаслідок переміщення транспортного навантаження на метро й автобуси кількість автомобілів на дорогах значно зменшується. Проте це можливе лише з одночасним підвищенням привабливості громадського транспорту, адже учасникам руху слід запропонувати рівноцінну альтернативу;

- введенням мита на автомагістралях для вантажних автомобілів можна обмежувати й регулювати транспортний потік на далеких маршрутах.

За допомогою заходів, спрямованих на прискорення транспортного потоку, можна спробувати вирішити такі проблеми, як транспортні затори і смог. Розширення транспортної інфраструктури часто залишається єдиним, хоч і досить дорогим способом прискорення транспорту. Це вирішується часто шляхом будівництва або розширення магістралей, залізниць та водних шляхів.

Одним із засобів прискорення транспортного потоку є перенесення пасажиропотоку на інші види транспорту та організація пунктів пересадки між усіма видами транспорту. При цьому доцільним є задіяння відносно вільних видів транспорту. Наприклад, у містах це може бути використання громадського транспорту замість легкових автомобілів. Завдяки громадському транспорту будуть збережені ресурси, наприклад, місце на дорогах. Наприклад, 100 пасажирів можуть їхати трамваєм завдовжки 45 м, а можуть їхати автомобілями завдовжки 4 м у середньому по 1,3 чол. на кожний автомобіль, займаючи при цьому ділянку дороги завдовжки понад 300 м [37].

Вплив на режим роботи світлофора також вважається заходом транспортної телематики, наприклад, створення так званих «зелених хвиль» — пріоритетність зеленого сигналу світлофора для певних видів транспорту в певні періоди часу.

Таким чином, прискорення транспортного потоку дасть можливість скоротити час перебування автомобіля в дорозі і, як наслідок, зменшити витрати пального і кількість шкідливих викидів від його спалювання.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		134

Можна досягнути зменшення споживання пального та, відповідно, викидів відпрацьованих газів автомобіля в навколишнє середовище, якщо дотримуватися деяких правил стосовно стилю водіння транспортного засобу. Дотримання таких правил дає змогу економити до 25 % пального у порівнянні з нераціональним водінням [25].

Завчасне перемикання передач. Сучасні двигуни дають змогу перемикатися на більш високу передачу уже за швидкості вала 2000 обертів за хвилину. Таким чином можна, наприклад, їхати на четвертій передачі за швидкості 40 км/год чи на п'ятій передачі за швидкості 50 км/год. За таких умов витрата пального значно знижується. При цьому раннє перемикання передач не шкодить автомобілю, адже сучасні двигуни виготовляють із достатнім запасом міцності.

Перевірка тиску в шинах. Надзвичайно важливо підтримувати оптимальний тиск у шинах автомобіля. Якщо тиск знижується на 0,2 бар, опір шин дорожньому покриттю збільшується майже на 10 %. Це, своєю чергою, призводить до підвищення витрати пального [37].

Передбачливе водіння. Під час водіння автомобіля дорогами міста важливо уважно стежити за перешкодами на шляху для того, щоб звести до мінімуму значне гальмування та розгін. Це також приводить до додаткових витрат пального.

Шини, що легко йдуть, та спеціальні мастила. Використання шин з малим коефіцієнтом опору дорожньому покриттю та використання спеціальних синтетичних мастил, які сприяють безперешкодній роботі двигуна, дає змогу економити до 10 % пального.

Вимкнення двигуна. Суттєву кількість пального можна зекономити, якщо вимикати двигун протягом стояння в автомобільних заторах, під час зупинок на перехрестях, перед залізничними переїздами, якщо автомобіль зупиняється більше ніж на 20 секунд.

Економне використання пристроїв, що споживають енергію. Необхідно вимикати кондиціонер, обігрівач або підігрівач скла, коли вони не потрібні. Кондиціонер, наприклад, споживає біля 1 л пального на годину.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		135

Мінімізація вантажів. Потрібно встановлювати на автомобіль верхній багажник лише у тих випадках, коли це дійсно необхідно. Створюючи додатковий опір руху, цей багажник призводить до додаткової витрати пального близько 0,7 л на 100 км. Якщо на ньому розмістити габаритний багаж, наприклад велосипед, витрата пального може збільшитись на 2–4 л на 100 км. З багажного відділення необхідно прибрати увесь непотрібний вантаж [18].

Відмові від поїздки на короткі відстані. На початкоому етапі роботи, приблизно перші 4 км руху, коли двигун ще прогрівається після холодного запуску, витрата пального може досягати 50 л на 100 км. Водночас також суттєво збільшується викид шкідливих речовин з відпрацьованими газами [12].

Згадані правила дають змогу не тільки зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу при такому ж обсязі транспортних перевезень, але й знижують імовірність небезпечних ситуацій на дорогах.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						136
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

7.1 Вплив транспорту на соціально-економічні процеси розвитку суспільства

Транспорт є основоположним елементом створення єдиного, інтегрованого суспільства. Він забезпечує єдність території за рахунок створення можливості обміну матеріальними і енергетичними ресурсами, інформацією.

Мобільність (рухливість, здатність до швидкої зміни стану, положення) сприяє і навіть стимулює такі процеси, які багатьма розцінюються як прогрес. Вона забезпечує ефективність виробництва і готовність розподілу товарів і послуг. Вона допомагає людям отримати доступ до ринків і місць праці, до віддалених послуг або продуктів. Мобільність дозволяє швидко реагувати на виникаючі надзвичайні ситуації та загрози. Вона сприяє реалізації переваг просторової спеціалізації різних територій, країн і регіонів в загальносвітовий системі господарювання.

Однак за це існує ціна, яка в даний час практично врівноважує надані транспортом переваги (рис. 7.1). Функціонування транспортного комплексу супроводжується споживанням дефіцитних ресурсів і негативними впливами на навколишнє середовище на глобальному, регіональному і локальному рівнях. Крім того, в транспортних пригодах щорічно гинуть і втрачають здоров'я понад мільйон людей. Забруднення навколишнього середовища веде до серйозних екологічних порушень і негативно впливає на здоров'я населення. Загроза зростання світового парку різних транспортних засобів до рівня кількох мільярдів одиниць цілком реальна. Для виробництва і функціонування такої величезної транспортної системи буде потрібно відчуження величезної кількості обмежених і невідновлюваних територіальних, матеріальних і енергетичних ресурсів, крім того, в ході експлуатації більшості транспортних засобів у величезних кількостях буде спалюватися дефіцитне паливо.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						137
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

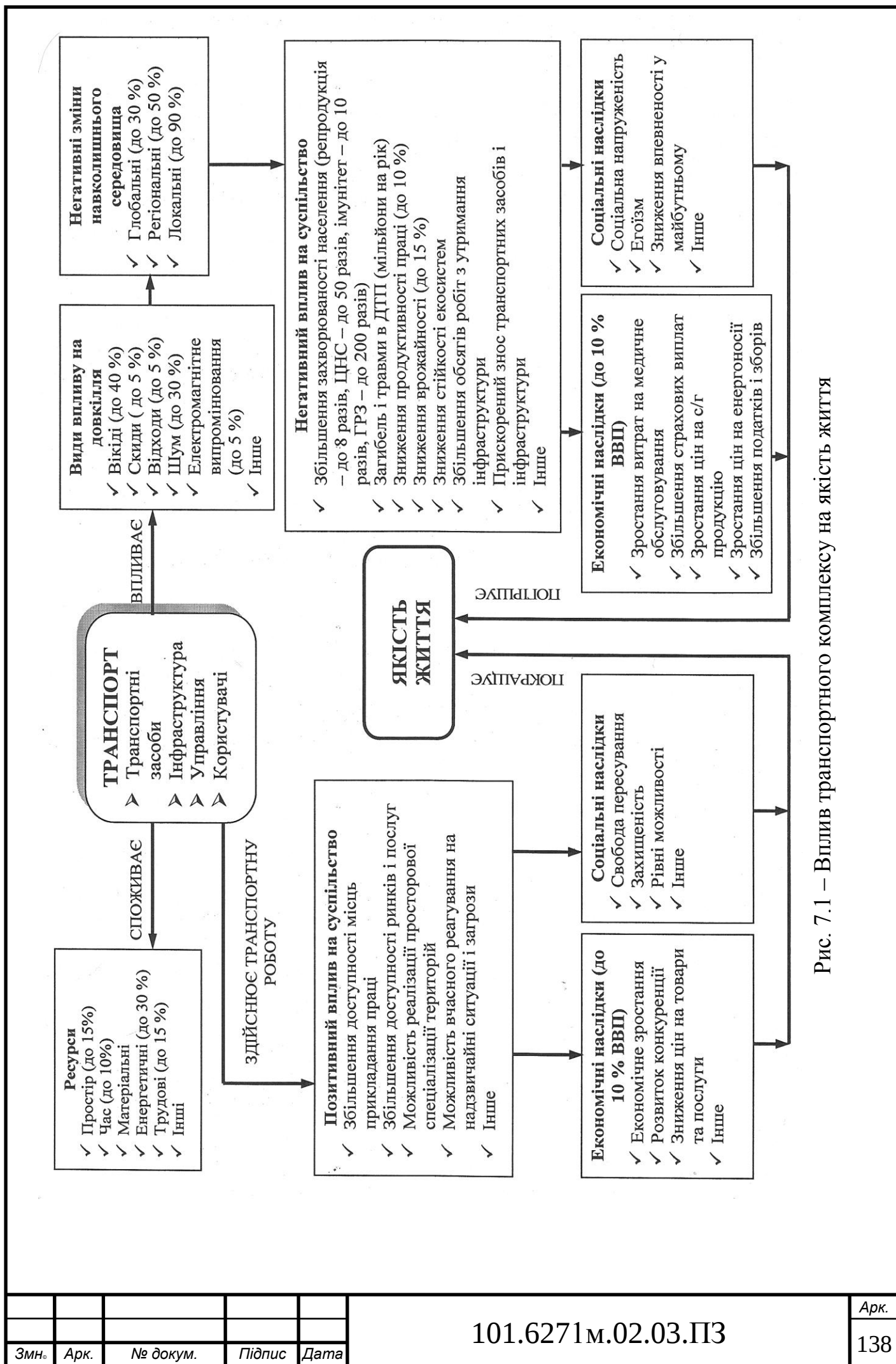


Рис. 7.1 – Вплив транспортного комплексу на якість життя

Соціально-економічні наслідки впливу транспортного комплексу на життя населення наступні. Загибель і поранення людей при аварії та надзвичайні ситуації на транспорті Щорічно в світі в ДТП гине близько 1,25 млн осіб і ще близько 50 млн отримують травми. Більшість жертв – мотоциклісти ($\approx 23\%$), пішоходи ($\approx 22\%$) і велосипедисти ($\approx 4\%$).

При всіх перевагах пішохідного способу пересування пішоходи залишаються найбільш незахищеними учасниками транспортної системи. Ризики, яким піддаються пішоходи (особливо найменш захищені їх групи – діти і літні люди), нівелюють отримання задоволення від ходьби, помітно знижуючи пішохідний потік, що веде до погіршення загального рівня здоров'я. Слід зазначити, що пішоходи наражаються на небезпеку не тільки при взаємодії з транспортом, а й через неякісне влаштування громадських і пішохідних просторів – від 7 до 37% випадків дорожніх пригод викликано отриманням ран, які не пов'язаних з будь-яким видом транспорту [94].

Навіть якби вдалося реалізувати масову мобільність без надмірного впливу транспорту на навколишнє середовище і з малим споживанням ресурсів, залишилася б важлива проблема несприятливого впливу на соціальні процеси в суспільстві [86]. Товариство з гіпертрофованою транспортною системою, заснованою на використанні приватних легкових автомобілів, може стати: більш поляризованим; більш роз'єднаним; більш егоїстичним, замкнутим; менше піклуватися про дітей; менш культурно самобутнім; менш фізично здоровим; більш криміналізованим; менш демократичним.

Ефекти поділу людей, їх роздратування і страхи, пов'язані з дорожнім рухом, у багатьох випадках є дуже значними, в першу чергу для пішоходів і інших немоторизованих учасників дорожнього руху.

Інвестиції в розвиток дорожньої інфраструктури для приватних автомобілів можуть призводити до погіршення умов для мобільності інших членів суспільства – пішоходів, велосипедистів, малорухомих інвалідів, літніх і дітей, викликаючи їх справедливе невдоволення.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						139
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діяльність транспорту супроводжується значним впливом на навколишнє середовище. Враховуючи взаємозв'язок всіх процесів у суспільстві, треба відзначити, що негативні зміни в навколишньому середовищі, які відбуваються під впливом транспорту, впливають на економічні та соціальні процеси в суспільстві. Під впливом цих процесів формуються так звані «зовнішні витрати» суспільства, обумовлені транспортною діяльністю.

«Зовнішніми», тобто ті що не включені в ціну товарів або послуг, називаються витрати виробництва, які підприємець фактично «перекладає» на інші підприємства або суспільство в цілому. Ці витрати зазвичай оплачуються всіма громадянами безвідносно того, як вони пов'язані з причинами їх виникнення.

Оцінка вартості транспортних «зовнішніх» витрат формується за рахунок [90]:

- вартості ДТП (до 1 ... 2% ВВП або глобально порядку 518 млрд доларів США в рік). Якщо хоча б одна людина стає жертвою ДТП, зачіпаються фінансові, соціальні та емоційні інтереси всіх членів сім'ї;

- вартості суспільних витрат, пов'язаних з передчасною смертністю людей через забруднення навколишнього середовища, а також вартості реалізації програм відновлення здоров'я людей, порушеного через забруднення навколишнього середовища (до 1 ... 2% ВВП);

- вартості заторів і асоціюється з ними ненадійністю роботи транспорту (в «автомобілізованих» країнах оцінюється величиною до 2 ... 9% ВВП);

- вартості створення та утримання дорожньої інфраструктури, що не покривається транспортними податками¹, в тому числі вартості створення і утримання безкоштовних парковок (до 6% ВВП);

- вартості надання послуг поліцією, рятувальними службами та медиками при ДТП;

- вартості витрат, пов'язаних з необхідністю ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на транспорті (наприклад, розливів нафтопродуктів або токсичних речовин);

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						140
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вартості витрат, пов'язаних з ліквідацією наслідків негативних змін якості навколишнього середовища (необхідність очищення забрудненої води, необхідність вибракування забруднених продуктів харчування тощо);

- вартості витрат, пов'язаних з компенсацією зміни попиту і пропозиції різних товарів на ринку (наприклад, збільшення захворюваності людей внаслідок негативного впливу забрудненого довкілля призводить до збільшення попиту на ліки і, отже, до зростання цін на ці ліки).

За існуючими оцінками, вартість «зовнішніх» витрат, пов'язаних з негативними соціально-екологічними наслідками транспортної діяльності сягає близько 5 ... 10% ВВП [92].

Кількісно оцінити «зовнішні» витрати досить важко, оскільки транспортна діяльність поєднує численні різнопланові аспекти, простежити зв'язки між якими досить важко. Проте, оцінка «зовнішніх» витрат, на думку економістів, необхідна для їх «інтерналізації» (від англ. internal – внутрішній), тобто включення в ціну тієї діяльності, яка є причиною їх виникнення. Інтерналізація «зовнішніх» транспортних витрат змусить користувачів транспорту змінити свою поведінку, щоб знизити ці витрати. Хоча існує безліч прикладів інтерналізації «зовнішніх» витрат, в цілому вважається, що громадський збиток, пов'язаний з діяльністю транспорту, не покривається існуючими заходами [81].

Отже, дієва, ефективна і гнучка транспортна система в усьому сучасному світі визнається невід'ємною рисою господарської активності і якості життя. Люди потребують зручної та доступної транспортної системи, що забезпечує їх потреби в мобільності. Однак транспортна система в тому вигляді, в якому вона існує в нині в розвинених країнах, робить істотний і постійно зростаюче негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я населення і навіть анулює власне призначення («занадто багато руху вбиває рух »).

Ключовим елементом в завданні балансування між удаваними суперечливими аспектами транспортної активності є розробка політики, яка б об'єднала екологічні і транспортні аспекти на принципах екологічного розвитку.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						141
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Така політика повинна привести до створення екологічно стійкої транспортної системи.

В середині 1990-х була сформульована концепція екологічно стійкої транспортної системи, яка інтегрована в загальну стратегію екологічного розвитку. Дана концепція поступово реалізується в вигляді національних програм екологічно сталого розвитку транспортних систем, розроблених у всіх розвинених країнах світу.

На конференції, присвяченій підведенню підсумків проекту «Екологічно стійкий транспорт» [86], зазначалося:

- транспорт є таким видом людської діяльності, який кидає найбільший виклик екологічному розвитку. Технологічні поліпшення компенсуються зростанням транспортної активності і збільшенням потужності автомобільних двигунів, крім того,

- транспортна сфера характеризується високою опірністю до змін;
- поведінка транспортної системи до кінця не вивчено. Наприклад, дуже мало інформації існує про ті фактори, які визначають характер володіння та використання особистих автомобілів. Краще розуміння таких факторів є істотною умовою для розробки екологічно стійкої транспортної політики;

- пріоритетною повинна бути розробка індикаторів прогресу на шляху до екологічного транспорту.

Розробка політики екологічного транспорту має на увазі узгодження природоохоронних, соціальних і економічних цілей і потребує вирішення широкого спектра проблем, пов'язаних з транспортом.

Рішення завдання щодо задоволення розумних потреб в мобільності за рахунок якомога більше низьких екологічних, соціальних та економічних витрат може бути забезпечено виключно на комплексної, міжгалузевій основі. Формування потреб у мобільності має також здійснюватися виходячи з принципів екологічного розвитку і з урахуванням можливостей і екологічних обмежень транспорту.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		142

У зв'язку з цим необхідно передбачати заходи щодо стримування «гіпермобільності». Вони включають широкий набір заходів адміністративного, економічного та інформаційного характеру, спрямованих на мінімізацію негативних наслідків активного розвитку транспортних комплексів. Такі заходи можна класифікувати наступним чином:

а) організаційні

- обмеження права володіння транспортним засобом;
- обмеження доступу транспортних засобів на певну територію;
- розробка транспортних планів (для підприємств, шкіл, житлових районів і регіонів), а також персональне транспортне планування;
- робота на дому;
- інтернет-торгівля з доставкою товарів додому;
- інформаційні та маркетингові кампанії.

б) економічні

- збільшення вартості володіння транспортним засобом;
- збільшення вартості користування транспортним засобом;
- плата за паркування автомобілів.

в) інфраструктурні

- оптимізація мережі транспортної інфраструктури;
- перерозподіл вуличного простору на користь пішоходів, велосипедистів та громадського транспорту, «заспокоєння» руху;
- обмеження місць для паркування автомобілів;
- ландшафтний дизайн вулиць.

7.2 Економічні інструменти зниження негативного впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище

Практично в кожній податковій системі іноземних держав, в рамках оподаткування транспортного палива і транспортних засобів, присутня екологічна складова. Під екологічною складовою в податках слід розуміти критерій (або сукупність критеріїв), який включений в конструкцію платежу і відображає

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		143

зв'язок об'єкта оподаткування зі станом навколишнього середовища і використовується для визначення розміру податкового зобов'язання платника податків. Тобто механізм справляння податку організовується таким чином, щоб не тільки забезпечити виконання ним фіскальної функції, а й розкрити його регулюючий потенціал. Суть регулювання полягає в наданні економічного впливу на поведінку платника податків.

Стосовно до паливних і транспортним податках це регулювання полягає в тому, щоб створювати у платника податків стимули використовувати екологічно чисте паливо і екологічно безпечні транспортні засоби. Це також сприяє досягненню відповідності між податковим тягарем і рівнем впливу на навколишнє середовище, що є запорукою справедливості і об'єктивності оподаткування. Оподаткування стає справедливим, коли той, хто більше забруднює, і платить більше. В цьому випадку і саме оподаткування стає більш обґрунтованим, в тому числі і для самого платника податків.

Як показав зарубіжний досвід, екологічну шкоду від об'єкта оподаткування можна враховувати в податках по-різному, використовуючи ті або інші екологічні складові або їх сукупність. Це обумовлено тим, що вплив об'єкта оподаткування на навколишнє середовище неможливо повністю виміряти тільки однією характеристикою, оскільки навіть в відпрацьованих газах автомобіля можна знайти різноманіття шкідливих для людини речовин, обсяг викидів кожного з яких може бути податковою базою. Також, крім забруднення атмосфери, споживання палива підсилює парниковий ефект, який не можна ототожнювати з забрудненням. Тому обсяг викидів вуглекислого газу повинен обкладатися окремо, що вже створює необхідність використання як мінімум двох характеристик об'єкта оподаткування.

Основною перевагою економічних інструментів, таких як паливні податки, є те, що вони забезпечують найменші суспільні витрати при досягненні заданої мети. Пов'язано це, в першу чергу, з тим, що такі інструменти менш вимогливі до інформаційного забезпечення, тому що їх реалізація децентралізована.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						144
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зацікавлені сторони або вже володіють необхідною інформацією, або можуть її зібрати з меншими витратами, ніж державні контролюючі організації.

Наприклад, в разі використання стандартів на паливну економічність для стимулювання виробництва більш економічних автомобілів необхідно розробити тестові процедури, обґрунтувати нормовані показники, створити відповідну систему сертифікації, оснастити випробувальні центри дорогим обладнанням, постійно проводити випробування всіх моделей і модифікацій автомобілів, забезпечувати контроль над нормованими показниками в процесі експлуатації тощо. Введення ж паливних податків відразу встановлює безпосередній зв'язок між споживанням палива і економічними витратами, забезпечуючи необхідний рівень мотивації до будь-яких заходів, спрямованих на скорочення споживання палива, в тому числі і за рахунок поліпшення паливної економічності автомобілів.

Інша приваблива риса економічних інструментів полягає в тому, що вони впливають на всіх користувачів транспорту, а не тільки на тих, хто збирається купувати новий автомобіль. Однак у економічних інструментів є і недоліки. По-перше, найменш витратні заходи можуть бути політично нездійсненними. Це стосується і паливних податків. Навіть тоді, коли суспільні витрати на реалізацію стандартів вище, ніж витрати на реалізацію податків, встановлення більш жорстких стандартів більш політично прийнятно, ніж підвищення податків. Тому вони можуть розглядатися як хоча і дорожча, але і більш реальна можливість руху вперед.

Очевидно, що опір підвищенню податків на паливо залежить від існуючого в даний час рівня цього податку. Слід мати на увазі, недоліки стандартів в порівнянні з паливними податками стають менш очевидними, коли еластичність попиту на поїздки низька, в той час, як ця найнижча еластичність збільшує політичний опір встановленню відповідних паливних податків.

Практичним доказом існування низької еластичності попиту на паливо і попиту на поїздки є той факт, що власники автомобілів реагують на підвищення

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						145
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паливних податків інвестиціями в паливну економічність автомобілів, а не скороченням поїздок.

Стандарти можуть забезпечити аналогічний результат, практично не впливаючи на підвищення пробігів, пов'язане з кращою паливною економічністю автомобілів. Цей ефект зворотної дії викликає інтерес, так як додатково збільшує зовнішні витрати, пов'язані з транспортними заторами, дорожньо-транспортними пригодами, забрудненням повітря тощо. Однак цей ефект відносно малий (особливо в насичених транспортом регіонах) і може бути блокований іншими заходами прямої дії.

По-друге, аргументи на користь економічних інструментів зазвичай не враховують адміністративних витрат. Однак ці витрати можуть виявитися істотними в разі, наприклад, торгівлі квотами.

По-третє, порівняння інструментів, що базуються на цінах (паливні податки), і інструментів, що базуються на кількості викидів (торгівля квотами або стандарти), ускладнене наявністю невизначеностей. Відносна ефективність політичних інструментів сильно залежить від характеру кривої функції граничного збитку. Якщо ця крива полого, тобто кожна додаткова одиниця викидів обумовлює збиток, подібний збитку від попередньої одиниці викидів, то невеликі відхилення фактичного рівня викидів від гранично допустимого не приведуть до істотного зростання збитків. В цьому випадку паливні податки працюють добре. Але якщо, навпаки, збиток швидко зростає при збільшенні викидів, то надзвичайно важливо точно підтримувати фактичний рівень викидів на рівні гранично допустимого, тому що його перевищення може привести до серйозних наслідків. В цьому випадку привабливими стають інструменти, що забезпечують безпосередній контроль над витратою палива і рівнем викидів парникових газів, такі як, наприклад, торгівля квотами або стандарти на паливну економічність.

Економічні дослідження стверджують, що в разі викидів парникових газів форма кривої граничного збитку майже плоска і тому податкове регулювання є

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		146

кращим. Однак в деяких економічних роботах вважається, що збиток від викидів парникових газів різко збільшується.

Інструменти, засновані на прямому контролі кількості викидів, більш відповідають такій ситуації, тому що дають державі більш точний контроль над рівнем сумарних викидів. Але ефект від прийняття нових стандартів на паливну економічність автомобілів повністю проявиться лише років через 20, коли парк автотранспортної техніки в значній мірі оновиться.

Економічні інструменти розглядаються як унікальний інструмент подвійної дії: з одного боку, вони впливають на вибір способу переміщення, з іншого – формують фінансове джерело для покриття витрат, які спрямовуються на поліпшення транспортної системи.

Підвищення вартості володіння транспортним засобом. Збільшити вартість володіння автомобілем можна за рахунок:

- збільшення транспортного податку;
- збільшення митних зборів на імпорт автотранспортних засобів;
- збільшення реєстраційних зборів і вартості реєстраційних сертифікатів;
- збільшення утилізаційного збору;
- збільшення інших податків на майно і торгівлю;
- збільшення вартості обов'язкового страхування;
- збільшення номенклатури і вартості обладнання, обов'язкового для установки на АТС.

У різних країнах сформовані різні набори з перерахованих вище заходів, вони передбачають різні цілі і враховують при обчисленні розмірів платежів різні чинники.

Транспортний податок. Факт володіння транспортним засобом в більшості країн обкладається транспортним податком. Як правило, розмір транспортного податку залежить від розміру, потужності або вартості автомобіля. Однак в деяких випадках змінні ставки транспортного податку використовують і для стимулювання зміни структури автопарку в бажаному для суспільства напрямку. Наприклад, прогресивна ставка податку в залежності від віку

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		147

транспортного засобу додає його власнику аргументів на користь необхідності заміни старого автомобіля на новий. Більш кращим варіантом прогресивного транспортного податку є його прив'язка ні до віку, а до технологічного рівня транспортного засобу (наприклад, до екологічного класу). В Європі в якості податкової бази для транспортного податку часто використовують величини пробігу і відповідно викидів CO₂.

У Німеччині транспортний податок залежить від максимально допустимої маси автомобіля: кожні 200 кг обходяться власникам у 11,25 € в рік. При цьому істотні виплати припадають на обсяг викидів CO₂. У випадках, коли автомобіль виділяє менше 95 г/км CO₂, оплати взагалі немає, але понад цього кожен грам викидів обходиться в 2 €.

У Франції існує система, аналогічна німецькій, тільки замість обсягу двигуна автомобіля в розрахунок береться його потужність, а податок на викиди CO₂ починається зі 130 г/км.

У Великобританії єдиної формули не існує. Агентство DVLA, що відповідає за реєстрацію автомобілів, самостійно визначає розмір оподаткування конкретних моделей, орієнтуючись на тип і обсяг двигуна, рівень викидів CO₂ і вік автомобіля.

В Україні транспортний податок входить до складу податку на майно і є місцевим податком. Платниками транспортного податку є фізичні та юридичні особи, які мають зареєстровані в Україні власні легкові автомобілі. Об'єктом оподаткування є легкові автомобілі, з року випуску яких минуло не більше п'яти років (включно) та середньоринкова вартість яких становить понад 375 розмірів мінімальної заробітної плати, встановленої законом на 1 січня податкового (звітного) року. Ставка податку встановлюється з розрахунку на календарний рік у розмірі 25 000 гривень за кожен легковий автомобіль, що є об'єктом оподаткування [54]

Мито. Для регулювання імпорту автомобілів і, в якійсь мірі, підтримки національних автовиробників можуть застосовуватися митні збори. Їх розмір в

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		148

цілому також залежить від ринкової вартості, потужності двигуна, віку і технологічного рівня.

Інші податки. На вартість покупки автомобіля можуть впливати такі види податків, як акциз, податок з продажів, податок на додану вартість тощо. У ціні бензину завжди присутня фіскальна компонента, формована по ланцюжку «видобуток (імпорт) – переробка – збут» за рахунок податків загального покриття. У ціні автомобіля завжди присутня вся гама національних і місцевих податків з торгового обороту. Вантажні автомобільні перевізники платять всі види національних і місцевих корпоративних податків.

В Україні акцизним податком обкладається (в тому числі):

- пальне (товари, продукція), що використовуються як пальне для заправлення транспортних засобів, обладнання або пристроїв з двигунами внутрішнього згоряння;
- легкові автомобілі, кузови до них, причепа та напівпричепа, мотоцикли, транспортні засоби, призначені для перевезення 10 осіб і більше, транспортні засоби для перевезення вантажів [54].

Реєстраційні збори. У деяких країнах застосовуються особливі економічні механізми, спрямовані на стримування зростання чисельності автопарку. У Данії, наприклад, реєстраційний збір, оплачуваний при покупці автомобіля, становить 105% від його ціни, якщо її розмір менше певної суми (близько \$ 18 тис.), і 180% при більш високій вартості.

Найбільш широко відома схема використовується в Сінгапурі. Різні економічні заходи обмеження володіння автотранспортом вводилися в Сінгапурі з кінця 1960-х. Першим заходом було додаткове реєстраційне мито (анг. advanced registration fee, ARF). Мито з'явилася в 1968 році і становила 15% від ціни автомобіля до імпорту (анг. open market value, OMV).

У наступні роки мито багаторазово стрибкоподібно підвищувалася: на 25% в 1972-м, 55% в 1974-м, 100% в 1975 і 175% в 1983-му. Необхідність такого серйозного збільшення мита за такі короткі інтервали часу обумовлювалася невдачею державного регулювання кількості автомобілів на дорогах острова за

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		149

допомогою одного тільки механізму ціноутворення. Також відсутність достовірної та точної інформації про автомобільний ринок не давало державі можливості спрогнозувати розвиток автопарку.

У 2013 році ARF була замінена на додаткове прогресивне реєстраційне мито (анг. tiered additional registration fee, TARF) яке становить:

- 100% від OMV для перших \$ 15000;
- 140% від OMV для наступних \$ 22000;
- 180% для частини OMV, що перевищує \$ 37000.

Передбачені також і відрахування, спрямовані на формування бажаного оновлення автопарку і компенсацію податкового тягара деяким верствам населення. Залежно від величини пробігових викидів CO₂ деякі автомобілі можуть отримувати екологічні відрахування до \$ 3720. Програма пропонує також знижку в 30% з податку на першу реєстрацію покупцям нових, екологічно «чистих» автомобілів.

Щоб бути визнаними в якості екологічно «чистих», автомобілі, в порівнянні з автомобілями рівня Євро-4, повинні: мати на 50% менше викидів вуглеводнів і оксидів азоту; споживати на 40% менше палива.

Крім того, в Сінгапурі діє система податкових відрахувань для тих автовласників, які реєструють свій автомобіль, що використовується тільки у вихідні дні (анг. week-end car) або поза години пік (анг. Off-peak car). У таких автомобілів номерні знаки іншого кольору (червоного).

Подібні обмеження, як показав їх аналіз, в більшій мірі впливають на кількість і структуру парку транспортних засобів, а не на інтенсивність їх використання.

Утилізаційний збір. У країнах Євросоюзу утилізаційний збір для легкових автомобілів складає близько € 100 і сплачується під час купівлі. Ці гроші надходять до спеціальних фондів, а звідти їх виділяють на компенсацію витрат приватних фірм, що займаються утилізацією автомобілів.

В Україні з 01.09. 2013 було введено утилізаційний збір, який сплачували на момент придбання автомобіля, що ввозився з-за кордону або вироблявся в

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		150

Україні. Сума збору для транспортного засобу залежить від об'єму двигуна. Якщо це вантажний транспорт чи автобус, до враховується його маса. Для кожного типу автомобіля встановлено ставку, для легкового автомобіля – 5500 гривень, а для великогабаритного транспорту – 11000 грн. Залежно від типу транспортного засобу ставки утилізаційного збору множаться ще на відповідний коефіцієнт. У квітні 2014 р. утилізаційний збір в Україні було скасовано.

Обов'язкове страхування. Обов'язкове страхування цивільної відповідальності власників транспортних засобів – вид страхування відповідальності, виник в США в 20-х роках XX століття і отримав дуже широке поширення в 40 ... 50-х роках в Європі, а пізніше і в іншому світі. Таке страхування вводилося в усіх країнах як соціальна міра, спрямована на створення фінансових гарантій відшкодування шкоди, заподіяної власниками транспортних засобів і як фінансовий інструмент підвищення безпеки дорожнього руху. Подібне страхування діє у багатьох країнах світу, а також в рамках транснаціональних угод – наприклад, «зелена карта».

В Україні діє Закон «Про обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів» від 01.07.2004 року. Обов'язкове страхування здійснюється з метою забезпечення відшкодування шкоди, заподіяної життю, здоров'ю, майну потерпілих в результаті ДТП та захисту інтересів самих страхувальників.

При розрахунку страхового тарифу базова ставка множиться на деякий набір коригувальних коефіцієнтів. На підсумковий розмір страхових виплат впливають потужність двигуна автомобіля, регіон, в якому проживає (zareestrovaniy) його власник, кількість водіїв, їх вік, стаж, страхова історія (наявність або відсутність страхових випадків в минулі роки).

Обов'язкове обладнання. На вартість автомобіля впливає обладнання, встановлення якого є обов'язковим для забезпечення вимог безпеки, екологічності та енергоефективності, що регламентовані законодавством в кожній конкретній країні (наприклад, ремені і подушки безпеки, система проти токсичності, включаючи систему бортової самодіагностики, система аварійної сигналізації,

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		151

тахографи тощо). Оскільки вимоги законодавства з цих питань постійно посилюються, автовиробники змушені вживати заходи для забезпечення відповідності їм своєї продукції. Витрати, пов'язані з реалізацією цих заходів, автовиробники включають в ціну продукції. Таким чином, більш жорстке законодавство впливає на вартість володіння автомобілем.

Збільшення вартості використання транспортного засобу. Збільшити вартість користування автомобілем можна за рахунок:

- збільшення акцизів на паливо;
- збільшення вартості проїзду по платних дорогах;
- збільшення вартості проїзду за певними мостам і тунелях;
- збільшення дорожніх зборів за кількістю кілометрів;
- збільшення почасових дорожніх зборів;
- збільшення вартості в'їзду в певні зони, що характеризуються частими транспортними заторами;
- збільшення вартості паркування;
- збільшення вартості обов'язкових процедур періодичного технічного огляду.

У різних країнах сформовані різні набори з перерахованих вище заходів, вони переслідують різні цілі і враховують при обчисленні розмірів платежів різні чинники.

Збільшення акцизів на паливо. Найпростіший підхід до збільшення вартості використання автомобіля – це збільшення податків на паливо. З усією очевидністю ясно, що збільшення ціни на паливо зменшує обсяги дорожнього руху. Ці податки мають ряд невід'ємних переваг: вони залежать від пробігу автомобілів; їх легко збирати.

Однак їм притаманні і недоліки:

- ставка паливного податку постійна, тобто не залежить від місця, часу і обставин здійснення поїздки. Наприклад, водії, що їдуть по дорогам федеральним магістралям, платять такі ж податки на моторні палива, як і водії, що їдуть по

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		152

місцевих дорогах, які не вимагають інвестицій і потребують лише мінімальних експлуатаційних витратах;

- податки на моторні палива не відображають вкладу конкретної автомобільної поїздки в формування соціальних (транспортні затори, ДТП і т.п.) і екологічних (викиди, шум і т.п.) витрат;

- суми, одержувані від податків на моторні палива, покривають лише частину витрат на будівництво та експлуатацію автомобільних доріг;

- прямі витрати на експлуатацію автомобіля, навіть з урахуванням податків на моторні палива, настільки невеликі, що користувачам автомобілів дістається значний «надлишок споживача», який завжди веде до надмірного споживання, в даному випадку до надмірних автомобільних поїздок, які служать однією з головних причин всіх транспортних проблем.

Ціни на автотранспортне паливо істотно розрізняються в різних країнах через політичні міркування і рівень економічного розвитку. Найбільш низькі ціни відзначаються в Венесуелі, Ірані, Саудівській Аравії, інших країнах Близького Сходу – в цих країнах ціна бензину навіть нижче, ніж ціна сирової нафти на світових біржах (0,02-0,5 \$/л). У категорію країн з помірними цінами входять Мексика, США, Філіппіни, Канада, ПАР та інші країни, де ціна бензину становить 0,51-1,5 \$/л. У категорію країн з високими цінами входять Південна Корея, Бразилія, Австрія, Японія і інші країни, де ціна бензину становить 1,51 ... 1,9 \$/л. У категорію країн з дуже високими цінами входять Німеччина, Франція, Скандинавські країни, Великобританія, Данія, Нідерланди і Туреччина, де ціна бензину становить 1,91 ... 2,6 \$/л.

У частині податків на паливо поширена практика диференціації ставок за видами палива, для кожного з яких може проводитися вторинна диференціація, наприклад, за змістом в паливі сірки (Данія, Німеччина, Нідерланди, Норвегія) або за екологічним класом (Швеція). Одночасно з цим ряд країн обкладає паливо ще й вуглецевим податком (Данія, Ірландія, Норвегія, Швеція). Окремі ставки оподаткування застосовуються для етилованого бензину (Нідерланди, Німеччина), біопалив (Фінляндія, США, Норвегія, Данія,

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		153

Великобританія), зрідженого вуглеводневого газу, природного газу (Норвегія, Великобританія) або електрики (Фінляндія).

Даної практики, заснованої на поділі ставок акцизів за видами палива, дотримується і Україна, однак вуглецева складова (CO₂) при оподаткуванні палива не враховується (табл. 7.1) [54].

Таблиця 7.1 – Акцизний податок на деякі види палива в Україні

Назва підакцизного товару	Одиниці виміру	Ставка акцизного податку
Бензини моторні	євро за 1000 літрів	213,50
Дизельне паливо	євро за 1000 літрів	213,50
Скраплений газ (пропан або суміш пропану з бутаном)	євро за 1000 літрів	52,0
Біодизель та його суміші	євро за 1000 літрів	106
Паливо моторне альтернативне	євро за 1000 літрів	162,0

Як правило, ціни на паливо не компенсують всіх екологічних «зовнішніх витрат» суспільства. Усвідомлення цього факту і громадська стурбованість з цього приводу постійно зростають. Ділові партнери все частіше хочуть бачити підтвердження того, що робить компанія для зниження рівня негативного впливу на навколишнє середовище. Тому останнім часом з'явилися ініціативи, спрямовані на добровільну компенсацію «екологічного сліду» підприємницької діяльності.

Зокрема, зацікавлені підприємці в Європі можуть придбати так звану «кліматичну» паливну карту з нульовим «вуглецевим слідом». Вона підтверджує повну компенсацію викидів CO₂ за рахунок того, що за кожен оплачений літр палива користувач карти робить додатковий внесок на сертифіковані проекти з охорони клімату. Наявність такої картки може бути використано підприємцем для забезпечення однозначної ринкової переваги, що зміцнює імідж бренду і створює атмосферу довіри серед клієнтів і партнерів.

Плата за користування транспортною інфраструктурою. Платність користування транспортною інфраструктурою також забезпечує пряме отримання плати за використання автомобіля. Спочатку платежі використовувалися для того, щоб збільшити доходи бюджетів для фінансування розвитку дорожньої

інфраструктури. Згодом вони стали розглядатися як засіб для отримання плати з водіїв за ті збитки, які з огляду на утворення заторів вони приносять іншим учасникам дорожнього руху, а потім вони розглядалися, як метод прямого отримання плати за аварійність і екологічні впливи.

У світі існує кілька різновидів систем плати за використання транспортної інфраструктури (автомобільних доріг, мостів і тунелів):

- плата за проїзд на платній ділянці дороги;
- плата за проїзд по мостах і тунелях;
- плата за проїзд на певних дорогах для певних категорій транспортних засобів;
- плата за певний проміжок часу, протягом якого можна проїжджати необмежену відстань по будь-яких дорогах.

Комплексні схеми платності користування дорожньою інфраструктурою мають значний потенціал для створення додаткових доходів держави. Життєво важливим є те, щоб політики мали чітке уявлення про те, як використовувати ці доходи.

Електронна схема платності користування дорогами, використана в Гонконгу, була не сприйнята жителями, частково, внаслідок того, що склалося враження, що доходи можуть просто дістатися уряду, а не будуть використовуватися на поліпшення транспортної системи.

Тому необхідною умовою суспільного вжиття заходів щодо збільшення платності використання дорожньою інфраструктурою є абсолютна прозорість руху таких фінансових потоків.

Платні дороги. Мережа платних доріг почала активно розвиватися в другій половині XX століття. До кінця 2015 року в світі налічувалося більше 23 млн км доріг, з них 0,14 млн км – платні ($\approx 0,6\%$). Такі дороги є більш ніж в 30 країнах.

В Угорщині, Індонезії, ПАР і Іспанії частка платних доріг – як державних, так і приватних, – складає до 10% від протяжності основний дорожньої мережі. В Італії, Японії, Малайзії і Мексиці – до 15%. У Південній Кореї, Аргентині та

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		155

Франції – до 30%. У ПАР, Бразилії, Малайзії, Угорщині, Іспанії та Італії все платні автомобільні дороги є приватними, а в Японії належать державі.

У світовій практиці основна мета введення оплати за проїзд – створення нового джерела фінансування дорожнього будівництва для державних доріг і повернення коштів приватним інвесторам, в тому числі за їх будівництво або реконструкцію. Однією з основних використовуваних в світі форм фінансування створення і експлуатації дороги є концесійна угода, за якою державна дорога передається у володіння інвестору на тривалий термін – як правило, більше 30 років. Інвестор призначає тарифи і збирає плату за проїзд. Після закінчення терміну угоди дорога повертається державі. Як правило, платність вводиться на швидкісних магістралях державного і міжнародного значення, а також на дорогах об'єктах, створюваних із залученням приватних інвестицій (складні мости, тунелі). В Європі найдовша мережа платних доріг у Франції – близько 9000 км.

Платні мости і тунелі. Проїзд по італійських тунелях в розрахунку на 1 км шляху набагато дорожче, ніж проїзд по автомагістралях. Наприклад, за одноразовий проїзд легкового автомобіля по тунелю Монблан з Італії до Франції (11,6 км) вартість складе € 45,5, а при купівлі абонементу на 10 поїздок вартість знизиться до € 14 за одну поїздку. Проїзд по іншому італійському тунелю Сен-Бернар виявиться дорожче і складе для легкового автомобіля € 27.

Система дорожніх зборів за пройденою відстань. Така система оплати доріг використовується в Німеччині (Toll Collect), Австрії (TollToGo), Швейцарії та ряді інших країн. Вона застосовується до вантажівок з повною дозволеною масою понад встановленої межі, а також (крім Німеччини) до легкових автомобілів, зареєстрованих в інших країнах.

При цьому в Німеччині плата також залежить від кількості осей у вантажівки і від екологічного класу автомобілів. Так, за типовий вантажний автомобіль з п'ятьма осями екологічного класу Євро-6 оплата складе 0,135 €/км, а за такий же автомобіль при екологічному класі Євро-0 оплата складе 0,218 €/км. У

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		156

підсумку за шлях від Берліна до Мюнхена (протяжністю 645 км) 5-вісна вантажівка Euro-6 заплатить 87 €, а 5-вісна вантажівка Euro-0 – вже 140 €.

Система Toll Collect в даний час охоплює практично всі дороги Німеччини, а її контроль здійснюється через бортові блоки на вантажівках, спеціальні стаціонарні рамки над дорогою з датчиками фіксації і сотні мобільних пунктів контролю.

Погодинна плата за користування дорожньою мережею. Почасові системи (анг. User charge) використовуються в деяких країнах Євросоюзу ще з 1995 року. Основна перевага погодинної системи зборів платежів полягає в тому, що її реалізація можлива без застосування складних і дорогих технічних засобів. Європейські почасові дорожні збори отримали назву «Віньєтки» або «Євровіньєтки».

Віньєтки представляють собою спеціальні наклейки на лобове скло автомобіля. У разі електронної віньєтки всі необхідні дані (номерний знак, країна допуску, екологічний клас, кількість осей і період часу) збережені в електронному вигляді. Віньєтки дозволяють користуватися автомагістралями (іноді і іншими дорогами) на території країни протягом певного терміну (від одного дня до року). Вартість річної віньєтки для легкового автомобіля може змінюватися від 30 € до 150 € в залежності від країни.

Данія, Люксембург, Нідерланди і Швеція уклали угоду про єдину систему почасових дорожніх зборів, що отримала назву Євровіньєтка. Ця система використовується для справляння дорожнього збору з вантажних автомобілів повною масою понад 12 тонн. Диференціація платежів також залежить від кількості осей і екологічного класу автомобіля.

Плата за затори. Обґрунтування введення платності користування дорогами для боротьби з заторами (анг. congestion pricing) полягало в тому, що водії не мають можливості оцінити ті затримки, причиною яких вони є для інших учасників руху, і що плата за користування дорогами, еквівалентна в грошовому відношенні витрат, пов'язаних з цими затримками, змусить відмовитися від

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						157
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поїздок тих водіїв, які не можуть оплатити повну вартість своєї поїздки. Це, в свою чергу, буде знижувати обсяги дорожнього руху.

Найпростіша форма цього заходу, яка використовується в Сінгапурі, Лондоні, Осло, Стокгольмі, Мілані та ряді інших міст з метою зниження заторів, пов'язана з введенням платності за в'їзд автомобілів в певну, як правило, центральну, зону міста.

Найбільш складна і ефективна система діє в Сінгапурі. Сінгапур спочатку (з 1975 р) використовував «паперову» систему, але згодом перетворив її в електронний вигляд (анг. electronic road pricing, ERP) з відповідним переобладнанням в 1998 році всіх автомобілів.

Система ERP складається з декількох базових елементів:

- внутрішнього модуля, встановлюваного під лобовим склом машини, здатного здійснювати обмін даними з платіжною картою водія і комунікаційними модулями системи ERP;
- нанесені на капот або на кабінку вантажівки спеціальною фарбою, що визначається при ультрафіолеті, номери автомобіля;
- пари порталних рамок ERP, розміщених над дорогою в місці розташування кордону.

При під'їзді автомобіля до рамки ERP за 10 метрів встановлюється зв'язок з внутрішнім модулем, визначається тип транспорту, баланс платіжної картки і відбувається підготовка до тарифікації. Далі оптичний детектор підтверджує факт наїзду на межу зони ERP. При наїзді на нанесену на дорожньому покритті розмітку зони ERP відбувається списання коштів, на внутрішньому модулі відображається новий баланс, оптичний детектор підтверджує факт заїзду в зону, а система відеоспостереження розпізнає номерний знак і реєструє проїзд.

У 2017 року в Сінгапурі діяли 93 електронні рамки ERP. Окрема їх частина не працює постійно – навпаки, протягом дня рамки можуть включатися і вимикатися, і так само міняти вартість проїзду для різних категорій автотранспорту. Також багато операторів парковок в Сінгапурі домовилися про використання стандартних зчитувачів для оплати парковки.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						158
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість пересування по платній зоні залежить від типу транспортного засобу. Ціна залежить як від часу доби, так і від дорожньої обстановки в місті, крім того, вона переглядається раз в три місяці, а також під час шкільних канікул, виходячи з навантаження на дорожню мережу. Для виміру середньої швидкості транспортних потоків використовуються як вмонтовані в дорожнє полотно індукційні рамки, так і дані від парку таксі і автобусів, забезпечених модулями GPS. Місцеві системи навігації підтримують прокладку маршруту виходячи з поточних цін.

Плата за паркування. Надлишкова пропозиція паркувальних місць і гранично низькі паркувальні тарифи призводять до масштабних економічних втрат, соціальної нерівності, негативних впливів на навколишнє середовище і породжують серйозні транспортні проблеми. Це не тільки несправедливо, а й стимулює деформацію розподілу пасажирів по видам транспорту на користь автомобілів і на шкоду будь-яким іншим способам пересування.

Платність паркування вважається найкращим з доступних способів співвіднесення попиту з пропозицією і дозволяє відобразити відмінності в потребах водіїв. Однак, в той же час, вона може лягти більш важким тягарем на людей з більш низькими доходами. Дослідження продемонстрували, що платність паркування може дозволити знизити використання легкових автомобілів і, таким чином, знизити затори і вплив на навколишнє середовище. Вона також є джерелом для отримання чистого доходу. Однак еластичність попиту дуже чутлива до доступності альтернатив з дешевою або безкоштовним паркуванням.

Будь-які заходи, пов'язані з паркувальними регламентами і тарифами, можуть бути підготовлені і реалізовані без особливих труднощів. Паркувальні тарифи можуть надати потужний вплив на розподіл пасажирів за видами транспорту в певному районі. В даному випадку важливі два елементи: рівень тарифу і його структура.

Рівень паркувального тарифу впливає на порівняльну привабливість використання автомобіля по відношенню до альтернативних варіантів і, отже, на

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						159
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прийняття рішення про те, чи варто віддати перевагу автомобільній поїздки або краще від неї утриматися.

З іншого боку, структура тарифу також впливає на рішення про використання автомобіля або альтернативні способи здійснення поїздки в залежності від часу доби. Наприклад, єдиний паркувальний тариф (що не залежить від часу перебування автомобіля в паркінгу) заохочує використання автомобілів для трудових поїздок, але робить не вигідною короткочасне паркування, необхідне в разі поїздок за покупками або на ділові зустрічі. З точки зору системної ефективності такий тариф є не вигідним: використання автомобіля для трудових поїздок найменш ефективно в порівнянні з будь-якими іншими видами транспорту, і навпаки: використання автомобіля цілком доречно для поїздок за покупками або на ділові зустрічі.

Погодинні паркувальні тарифи, особливо побудовані за прогресивною шкалою (плата за годину паркування зростає у міру її тривалості), можуть бути ефективно використані в цілях зниження завантаження вулично-дорожньої мережі в години пік і зменшення попиту на цілоденні паркування автомобілів, вкрай небажані в міських центрах. У той же час тарифи такого типу забезпечують економічну парковку, необхідну при поїздках з візитами, за покупками або на зустрічі.

Інфраструктурні заходи

Заходи заспокоєння автомобільного трафіку. Хоча основна мета заходів щодо «заспокоєння» автомобільного трафіку (анг.traffic calming) – це скорочення дорожньо-транспортних пригод з летальним результатом в результаті зниження швидкості автомобілів, вони мають високий потенціал побічних позитивних ефектів, як в сфері стану довкілля в міському середовищі, так і в сфері реалізації концепції міст, «зручних для життя».

Вперше заходи із заспокоєння автомобільного трафіку були застосовані в Голландії в кінці 1970-х при реалізації політики реконструкції житлових вулиць (нід. woonerf). Пізніше в Німеччині стали проектуватися великі зони «заспокоєного» автомобільного трафіку (нім. Verkehrsberuhigung), засновані на

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		160

обмеженні швидкості руху до 30 км/год. Дуже скоро стало зрозуміло, що регламентація швидкості руху тільки за допомогою дорожніх знаків малоефективна, тому стали розроблятися і застосовуватися різні додаткові заходи фізичного і організаційного характеру. Оскільки такі заходи показали добру ефективність (кількість ДТП зі смертельним результатом і з важкими травмами знизилося на 50-60%, знизилося забруднення повітря і шум, пожвавилася торгівля тощо) і суспільну вдячність (як з боку водіїв автомобілів, так і з боку пішоходів і інших користувачів вуличного простору), вони швидко поширилися в містах по всьому світу. Останнім часом заходи із заспокоєння автомобільного трафіку з окремих житлових кварталів розширюються до масштабів всього міста.

Пішохідні зони. У 1960-х в Німеччині в багатьох містах стали створюватися пішохідні зони. Показавши вкрай високий потенціал щодо поліпшення економічних і екологічних показників, збереження історичного архітектурного вигляду, підвищення безпеки та зручності міст, процес створення пішохідних просторів (анг. pedestrianization) незабаром став символом передової містобудівної політики. Тільки в Західній Німеччині до 1990 р. було створено понад 1000 пішохідних зон. Практично кожен населений пункт з кількістю жителів понад 50 тис. мав хоча б одну пішохідну зону в центральній частині. Три чверті міст з населенням від 20 до 50 тис. Жителів мали пішохідну зону або торговельну зону з обмеженим рухом транспорту.

У дослідженні, проведеному під егідою ОЕСР, було показано, що з 100 міст з усього світу, які беруть участь в цьому дослідженні, в 41 місті спостерігалася підвищення обороту роздрібною торгівлі, в 25 містах цей обсяг залишився незмінним, в 18 містах він знизився на 10%, а в інших 16 містах він знизився на 25%. У містах Австрії, Німеччини та Скандинавських країн відзначалося збільшення роздрібного обороту торгівлі до 60%. Економічний успіх пішохідних зон в цих містах було обумовлене їх правильним розташуванням і комплексним підходом до проекту. Зокрема зазначалося:

- пішохідні зони слід розташовувати на вулицях, де існує інтенсивний пішохідний трафік ще до заборони в'їзду автомобілів;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		161

- створення пішохідних зон слід підкріплювати додатковими заходами комплексної реконструкції всього міського району. Наприклад, створення пішохідних зон в Мюнхені супроводжувалося будівництвом систем метро і наземного швидкісного трамвая, станції яких розташовувалися і в створюваних пішохідних зонах;

- привабливість пішохідних зон для жителів призводить до зростання орендної плати для розташованих в їх межах магазинів.

Інженерні засоби заспокоєння автомобільного трафіку. За десятиліття розробки методів і засобів заспокоєння автомобільного трафіку, численні інженерні рішення проходили перевірку в реальному житті. Найбільш добре зарекомендували себе засоби перераховані нижче:

- штучні нерівності по всій ширині проїжджої частини («лежачі поліцейські »). Спеціально створені підвищення рівня проїжджої частини, як правило, мають висоту суміжних тротуарів. Найбільш поширені два типи цих конструкцій: вузькі (менше 1 метра) з округлої формою поперечного перерізу (анг. road humps) і широкі (до декількох метрів) з трапецієподібної формою поперечного перерізу (анг. speed tables);

- штучні нерівності («подушки», анг. cushion), які займають тільки частину ширини проїзної частини, що дозволяє велосипедистам і мотоциклістам безперешкодно їх об'їжджати;

- підняті перехрестя з заїзними рампами, як правило, мають висоту прилеглих тротуарів та покриття, що відрізняється текстурою і / або кольором від покриття основної проїжджої частини вулиці;

- міні-кільцеві розв'язки (анг. roundabout), що характеризуються малим

- радіусом повороту. Центр кільцевого руху може бути піднесеним над рівнем проїжджої частини або просто позначений розміткою;

- шикани (анг. chicanes). Фізичні перешкоди або паркувальні місця, розташовані по обидва боки вулиці в шаховому порядку таким чином, щоб формувалася звивиста траєкторія руху автомобілів;

- звивисті дороги, що володіють частими і досить різкими поворотами,

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		162

- руйнують уявлення водіїв про «вільні дороги» і тим самим примушують їх знижувати швидкість руху;
- одностороннє звуження проїзної частини, як правило, двосмугової дороги до розмірів однієї смуги за рахунок відповідного розширення тротуару (анг. build-out) на короткій дистанції (до декількох метрів);
- розширення тротуарів в місцях, прилеглих до перехрестя (анг. curb extension), що створюють умови для фізичної неможливості паркування автомобілів в безпосередній близькості від перехресть і розміщених на них пішохідних переходів, тим самим забезпечуючи необхідні кути оглядовості для водіїв і пішоходів;
- двостороннє звуження проїзної частини, як правило, 4-смугової дороги до розмірів двох смуг за рахунок відповідного розширення тротуару («пляшкове горлечко», анг. bottleneck, або «защипи» анг. pinch point) на короткій дистанції. Найчастіше об'єднуються з широкими штучними нерівностями, на яких організовується пішохідний перехід. Скорочують довжину пішохідного переходу, тим самим скорочуючи час, що витрачається
- пішоходами на перехід вулиці, і перешкоджають паркуванню автомобілів поблизу перехресть і пішохідних переходів, тим самим забезпечуючи необхідні кути оглядовості для водіїв і пішоходів;
- медіанні островці безпеки посередині проїжджої частини вулиці, забезпечують звуження смуг руху і служать укриттям для пішоходів і велосипедистів, які не встигли повністю перетнути вулицю при переході;
- ступінчасті «перевалочні» (анг. overgun) бордюри, що створюють звуження проїзної частини. Перша, низька, ступінь бордюру, за рахунок якої і створюється звуження проїзної частини, яку важко подолати легковим автомобілям, але яка не створює особливих проблем вантажівкам та автобусам. Таким чином, створюється видиме звуження проїзної частини для легкових автомобілів, але зберігається можливість проїзду важкої техніки, наприклад, сміттєвозів або пожежних машин;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		163

- фізичні перешкоди, призначені для перекриття руху автотранспорту, як правило, на житлових вулицях або для заборони того чи іншого повороту (анг. diverters);

- зміна текстури дорожнього покриття на перехрестях або в зонах з обмежених автомобільним трафіком, як правило, за рахунок тротуарної плитки або бруківки, що підсилює візуальну ідентифікацію таких зон;

- «шумові» смуги, що мають спеціально спрофільоване покриття, розташовані на певній відстані від пішохідних переходів, перехресть або інших небезпечних ділянок дороги і попереджують водіїв (підвищеним шумом і вібрацією) про необхідність зниження швидкості;

- декоративні архітектурні елементи для яскравого візуального оформлення місць в'їзду (анг. gateways) в зони «заспокоєного» трафіку, акцентують увагу водія на необхідність зниження швидкості;

- камери і радары швидкості, що дозволяють автоматично фіксувати порушення правил дорожнього руху;

- автоматичні світлові знаки або написи, що включаються при під'їзді

- до них автомобіля зі швидкістю, що перевищує встановлену межу.

Подібні заходи заспокоєння автомобільного трафіку використовуються не тільки в центрах великих міст або в ізольованих житлових районах. Їх застосовують і в малих містах на транзитних дорогах, що проходять через їх територію. Результати заходів по зниженню швидкості автомобільного потоку в малих містах досить вражаючі:

- скорочення середньої швидкості на 8-20 км/год при збереженні вільного режиму руху практично не збільшує час, що витрачається на проїзд транзитного транспорту;

- кількість дорожньо-транспортних пригод з серйозними наслідками скорочується на 50- 60%;

- відповідно поліпшуються умови життя місцевого населення.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		164

Крім того, це виявляється значно дешевше традиційного вирішення проблеми транзитного транспорту – будівництва об'їзної дороги: приблизно в 3-4 рази на етапі будівництва, і приблизно на 50-70% на етапі її обслуговування.

Самі ж заходи заспокоєння автомобільного трафіку призводять до подорожчання планової регулярної реконструкції дороги приблизно на 10%. Це додатково пояснює популярність заходів по заспокоєнню трафіку в усьому світі.

7.3 Економічне обґрунтування удосконалення мережі громадського електротранспорту міста Миколаєва

У містах з високою часткою громадського транспорту, пішохідного та велосипедного руху, транспортні витрати складають всього половину аналогічних витрат тих міст, де ця частка перебуває на низькому рівні. Міста і органи влади сьогодні повинні закласти нові основи для наступного етапу економічного розвитку і створення матеріальних благ. З точки зору міської мобільності це маєтись на увазі надання пріоритету розвитку громадського транспорту, а не будівництва нових магістралей і підтримки автомобільної промисловості, подальший розвиток якої тільки посилює проблеми, з якими сьогодні ми стикаємося в наших містах.

Масштаби нинішньої фінансової та економічної кризи показують, що це загальносвітова системна криза, яка вимагає всебічних змін у всіх сферах економічної діяльності. Це і найкращий момент для того, щоб стимулювати зміни в суспільстві і відмовитися від способу життя, що залежить від автомобіля.

Громадський транспорт дає робочі місця і забезпечує їх доступність. У багатьох містах мережа громадського транспорту є одним з найбільших роботодавців, і такі робочі місця не можуть бути куди-небудь перенесені.

У Європі оператори громадського транспорту сумарно створюють близько мільйона робочих місць, а кожне робоче місце в секторі громадського транспорту пов'язане з чотирма робочими місцями в інших секторах економіки. Кожен євро, отриманий в секторі громадського транспорту, створює додаткову вартість в економіці в цілому ще на 4 євро.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		165

Масовий перехід до використання громадського транспорту і схем стійкої мобільності допомагає економії скоротити свою паливну залежність і сприяє підвищенню її платіжного балансу.

Рішенням Миколаївської міської ради у червні 2019 р. була прийнята «Програма розвитку міського електротранспорту м. Миколаєва на 2019 -2022 роки». Метою Програми є «реалізація у місті Миколаєві засад державної політики у сфері міських пасажироперевезень, підвищення ефективності та надійності функціонування електричного транспорту відповідно до встановлених нормативів та стандартів...» [Програма розвитку міського електротранспорту]. Цілі і основні заходи програми наведено на рис. 7.2.

Розвиток електротранспорту в м. Миколаєві за період 2015-2018 роки має наступні тенденції. На балансі КП ММР «Миколаївелектротранс» обліковуються такі об'єкти міського електротранспорту:

1) рухомий склад:

- трамвай – 60 од., з них пасажирських вагонів – 55 од.;
- тролейбус - 62 од., з них пасажирських машин – 61 од.;

2) трамвайна колія – 69,6 км;

3) контактна мережа – 127,6 км;

4) тягові підстанції – 11 од.;

5) трамвайне депо – 2 од.;

6) тролейбусне депо – 1 од.

На початок 2015 року щоденний випуск трамваїв становив 23 од., тролейбусів – 22 од., у грудні 2015 року середньоденний випуск досяг 35,3 од. та 37 од., відповідно. Випуск у грудні 2016 року по трамваю досяг вже 37 од., по тролейбусу – 44 од. щодня; у грудні 2017 року випуск трамваїв підвищено до 38 од. на день, у 2018 до 42 трамвайних вагонів.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		166

Програма розвитку міського електротранспорту м. Миколаєва на 2019 -2022 роки

ЦІЛІ

- створення належних умов для надання населенню якісних публічних послуг з пасажироперевезень новим, сучасним, енергоекономічним та екологічно чистим електричним транспортом;
- забезпечення сталого функціонування і подальшого розвитку громадського сучасного електричного транспорту;
- збільшення питомої ваги електричного транспорту у міських пасажироперевезеннях;
- оновлення рухомого складу трамваїв та тролейбусів;
- підвищення технічного рівня КП ММР «Миколаївелектротранс» та ефективності його роботи шляхом модернізації реконструкції основних фондів.

ЗАВДАННЯ

- закупівля нового сучасного рухомого складу електротранспорту;
- закупівля спецтехніки для виробничих потреб;
- капітальний ремонт існуючого рухомого складу тролейбусів та капітальний ремонт трамвайних вагонів з переобладнанням;
- автоматизація процесів виробництва;
- реалізація програми енергозбереження шляхом впровадження нових енергоекономічних систем керування тяговими двигунами;
- відновлення фізично та технічно застарілих основних фондів;
- закупівля автоматичних мийних комплексів;
- будівництво та ремонт контактної та кабельної мереж;
- капітальний ремонт та реконструкція трамвайної колії;
- відновлення та реконструкція тягових підстанцій;
- заміна аварійних опор контактної мережі;
- придбання спеціалізованого автотранспорту для виробничих потреб підприємства КП ММР «Миколаївелектротранс»;
- впровадження телемеханічного комплексу обслуговування електромереж електротранспорту та автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ);
- забезпечення ліцензійним програмним комплексом, проведення автоматизації основних робочих процесів на КП ММР «Миколаївелектротранс»;
- зменшення експлуатаційних витрат на одиницю транспортної роботи за рахунок економії енергоресурсів.

Рис. 7.2 – Цілі і завдання Програми розвитку міського електротранспорту в м. Миколаєві [60]

Фінансово-господарські показники роботи комунального підприємства «Миколаївелектротранс» за період 2016-2018 роки наведено в табл. 7.2.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		167

**Таблиця 7.2 – Показники фінансово-господарської діяльності КП ММР
«Миколаївелектротранс»**

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	2016 рік	2017 рік	9 місяців 2018 рік
1.	Середньоденний випуск рухомого складу всього, у тому числі:	од.	73,7	79,6	79,6
	трамвай	од.	34,7	36,1	37,1
	тролейбус	од.	39	43,5	42,4
2.	Пробіг всього, у тому числі:	тис. км	4226,9	4422,6	3298,5
	трамвай	тис. км	1787,5	1802,3	1414,2
	тролейбус	тис. км	2439,4	2620,3	1884,3
3.	Одержано рухомого складу всього, у тому числі:	од.	0	0	0
	трамвай	од.	0	0	0
	тролейбус	од.	0	0	0
4.	Списано рухомого складу всього, у тому числі:	од.	0	0	0
	трамвай	од.	0	0	0
	тролейбус	од.	0	0	0
5.	Всього доходів від перевезень	тис. грн.	67929,9	91010,0	78508,2
6.	Збір виторгу від платних перевезень, у тому числі:	тис. грн.	18306,0	22050,9	19620,6
	трамвай	тис. грн.	9194,8	10458,9	9942,4
	тролейбус	тис. грн.	9111,2	11592,0	9678,2
7.	Компенсація за пільговий проїзд у тому числі:	тис. грн.	49623,9	68959,1	58887,6
	трамвай	тис. грн.	25307,9	32755,6	29502,7
	тролейбус	тис. грн.	24316,0	36203,5	29384,9
8.	Витрати повної собівартості перевезень	тис. грн.	64829,1	95170,4	89148,6
9.	Обсяги спожитої електроенергії	тис. кВт.	11742,6	10863	7501
10.	Протяжність аварійних ділянок трамвайної колії	км	17,9	15,7	17,56
11.	Протяжність аварійних ділянок контактної мережі	км	16,7	13,2	18,31
12.	Пасажироперевезення всього, у тому числі:	тис. чол.	51634,3	49811,0	36343,0
	платні	тис. чол.	11224,8	11336,4	8491,3
	пільгові	тис. чол.	40409,5	38474,6	27851,6
13.	Сплачено за 1 перевезення, у тому числі:				
	платним пасажиром	грн.	1,63	1,91	2,31
	пільговим пасажиром	грн.	1,23	1,79	2,12

За рахунок збільшення випуску скоротився інтервал руху електротранспорту, зросла кількість платних перевезень: у 2015 році - 9 млн. 929 тис. чол., у 2016 році – 11 млн. 225 тис. чол. збільшення на 1 млн. 296 тис. чол. або на 13%; у 2017 році перевезення досягли 11 млн. 336 тис. чол. Збір виторгу від платних пасажирів у 2015 році – 14 млн.060 тис. грн., у 2016 році за рахунок збільшення випуску на лінію та підвищення тарифу до 2,00 грн. з 01.08.2016 збір виторгу від платних пасажирів вже 18 млн. 305 тис. грн., це на 4 млн. 245 тис. більше ніж за 2015 рік; у 2017 році збір виторгу 22 млн. 051 тис. грн., що більше на 3 млн. 746 тис. грн., ніж у 2016 році, тобто за два роки збір виторгу від платних пасажирів збільшено на 7 млн. 991 тис. грн.

Тариф на перевезення (вартість квитка на проїзд): на 01.01.2015 – 1,50 грн., з 01.08.2016 – 2,00 грн., з 11.06.2018 -3,00 грн., з 01.05.2019 – 5,00 грн.

Перспективна програма по збільшенню частки громадського транспорту в міських пасажирських перевезеннях розроблена в рамках «Плану сталої міської мобільності міста Миколаєва». Інвестиції в удосконалення транспортної мережі і розвитку міського електротранспорту сприятимуть процесам енергоефективності, зниженню ролі громадського транспорту в забрудненні навколишнього середовища, підтримці економічного зростання та якості життя в містах, що з'явиться наслідком зменшення рівня вуличних заторів і надання всім можливості вільно пересуватися. Оскільки в сучасних умовах громадський транспорт є засобом прогресу для суспільства.

Міський простір є надбанням усього населення міста, і громадський транспорт використовує його набагато більш ефективно, ніж приватний автотранспорт. Громадський транспорт, що рухається по дорогах не тільки перевозить своїх пасажирів – він звільняє дорожнє простір для можливості користування ним усіма жителями міста. Крім того, він знижує рівень вуличних заторів, які роблять міста непривабливим місцем для проживання і роботи.

Обсяги фінансових ресурсів і джерела фінансування на заплановані Програмою заходи наведено в табл. 7.3 і табл. 7.4.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						169
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.3 – Фінансові ресурси на заплановані Програмою заходи

№ з/п	Назва показника	Од. виміру	Значення показників за роками			
			2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6	7
	1. Організація ефективного управління міським електротранспортом та використання його майнового комплексу					
1.1	<i>Придбання та встановлення ліцензійного програмного забезпечення</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	400,0	-	-	-
	Придбання та встановлення ліцензійного програмного забезпечення	од.	1	-	-	-
1.2	<i>Впровадження комплексу телемеханіки</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	4000,0	-	-	-
	Впровадження комплексу телемеханіки	од.	1	-	-	-
1.3	<i>Впровадження системи автоматизованого комерційного обліку споживання електроенергії – «АСКОЕ»</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	1000,0	-	-	-
	Впровадження системи автоматизованого комерційного обліку споживання електроенергії «АСКОЕ»	од.	1	-	-	-
1.4	<i>Придбання автоматичних мийок для безпечного якісного, своєчасного швидкого та високотехнологічного обслуговування рухомого складу</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	2300,0	2300,0	-	-
	Кількість автоматичних мийок	од.	1	1	-	-
	Середні витрати	тис. грн.	2300,0	2300,0	-	-
	2. Технічне переоснащення міського електротранспорту					
2.1.1	<i>Закупівля тролейбусів</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	17000,0	36000,0	31500,0	33000,0
	Кількість тролейбусів	од.	3	6	5	5
	Середні витрати на тролейбус	тис. грн.	5666,6	6000,0	6300,0	6600,0
2.1.2	<i>Закупівля спецтехніки для виробничих потреб підприємства (автовішки, електролабораторія, ямобур, електронідійомники, екскаватор тощо)</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	3300,0	3500,0	3200,0	3500,0
	Кількість спецтехніки	од.	2	3	7	8
	Середні витрати на одиницю	тис. грн.	1650,0	1166,7	757,1	437,5
2.2.	<i>Капітальні ремонти рухомого складу</i>					
2.2.1	<i>Капітальний ремонт трамвайних вагонів з переобладнанням</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	31500,0	38000,0	41600,0	45600,0
	Кількість трамвайних вагонів	од.	6	8	8	8
	Середні витрати на один трамвай	тис. грн.	5250,0	4750,0	5200,0	5700,0
2.2.2	<i>Капітальний ремонт тролейбусів</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	9150,0	10400,0	11600,0	12800,0
	Кількість тролейбусів	од.	8	8	8	8
	Середні витрати на тролейбус	тис. грн.	1143,0	1300,0	1450,0	1600,0
2.3	<i>Ремонт контактної мережі</i>					
2.3.1	<i>Ремонт трамвайної контактної мережі</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	3000,0	2500,0	2490,0	2300,0
	Протяжність трамвайної контактної мережі	км	6,56	5,2	4,95	3,23
	Середні витрати на 1 км	тис. грн.	0,48	0,48	0,51	0,712

1	2	3	4	5	6	7
2.3.2	<i>Ремонт тролейбусної контактної мережі</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	1600,0	1270,0	1220,0	600,0
	Кількість тролейбусної контактної мережі	км	2,35	1,44	1,5	0,73
	Середні витрати на 1 км	тис. грн.	680,8	882,0	813,3	822,0
2.4	<i>Ремонт кабельної мережі</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	1000,0	1650,0	1000,0	1000,0
	Кількість кабельної мережі	км	0,8	1,6	0,8	0,8
	Середні витрати на 1 км	тис. грн.	1250,0	1031,3	1250,0	1250,0
2.5	<i>Реконструкція тягових підстанцій - РЕТРОФІТ</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис.грн.	10000,0	33000,0	36300,0	39900,0
	Кількість тягових підстанцій	од.	1	3	3	3
	Середні витрати на підстанцію	тис.грн.	10000,0	11000,0	12100,0	13300,0
2.6	<i>Реконструкція тролейбусної контактної мережі в районі Пушкінського кільця</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	2500,0	-	-	-
	Кількість об'єктів	од.	1	-	-	-
	Середні витрати на об'єкт	тис. грн.	2500,0	-	-	-
2.7	<i>Заміна опор контактної мережі</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	3000,0	10000,0	10000,0	250,0
	Кількість опор контактної мережі	од.	97	323	322	8
	Середні витрати на заміну 1 опори	тис. грн.	30,92	30,95	31,06	31,25
2.8	<i>Ремонт трамвайної колії</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	32210,0	13300,0	17300,0	9550,0
	Кількість трамвайної колії	км	3,475	1,204	2,122	1,545
	Середні витрати на 1 км	тис. грн.	9269,0	11046,5	8152,7	6181,3
2.9	<i>Реконструкція трамвайної колії на переїздах по проспекту Богоявленському та вулицях Пушкінській, Кузнецькій, Космонавтів та Чкалова</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	28000,0	16500,0	12000,0	27000,0
	Кількість переїздів	од.	5	2	1	3
	Середні витрати на 1 переїзд	тис. грн.	5600,0	8250,0	12000,0	9000,0
2.10	<i>Асфальтування міжколійного простору та верхньої будови колії у межах дороги на трамвайних переїздах після проведення ремонтних робіт (до 150 кв.м на одному переїзді)</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	2250,0	2250,0	2250,0	2250,0
	Площа асфальтування міжколійного простору трамвайної колії у межах дороги на трамвайних переїздах	м ²	2812,5	2812,5	2812,5	2812,5
	Середні витрати на 1 м ²	тис. грн.	0,8	0,8	0,8	0,8
3	<i>Поповнення парку міського електротранспорту за рахунок кредитних коштів</i>					
	Обсяг ресурсів, усього	тис. грн.	310000,0	-	-	-
	Кількість тролейбусів	од.	45	-	-	-
	Середні витрати на тролейбус з врахуванням додаткових вимог до постачання обладнання та навчання спеціалістів	тис. грн.	6,889	-	-	-

Показники якості виконання запланованих заходів і розподіл коштів на здійснення Програми за джерела фінансування наведено на рис 7.3 і рис. 7.4, табл. 7.4



Рис. 7.3 – Динаміка показників якості виконання запланованих Програмою заходів

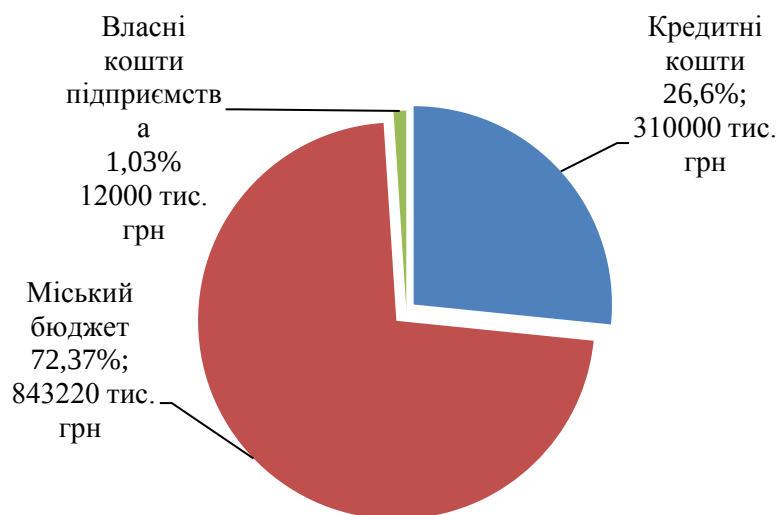


Рис. 7.4 – Розподіл коштів за джерелами фінансування запланованих Програмою заходів

Таблиця 7.4 – Джерела фінансування запланованих Програмою заходів

Джерела фінансування	Суми фінансування (тис. грн.)	У тому числі за роками:			
		2019	2020	2021	2022
Кредитні кошти	310000,0	310000,0	0	0	0
Міський бюджет	843220,0	204810,0	228250,0	208320,0	201840,0
Власні кошти підприємства КП ММР «Миколаївелектротранс»	12000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
РАЗОМ:	1165220,90	517810,0	231250,1	211320,0	204840,0

Будь-яка стратегія розвитку громадського транспорту може досягти успіху тільки в тому випадку, якщо вона ефективно координується і інтегрується з іншими міськими програмами (наприклад, з тими, що стосуються питань землекористування, роботи поліції і податкових органів, розвитку паркування тощо). Така взаємодія дає переваги як для сектора громадського транспорту, так і для інших напрямків міського розвитку.

Національні та регіональні органи влади відіграють важливу роль, забезпечуючи узгоджену і комплексну правову та адміністративну основу і підтримуючи місцеві органи влади. В результаті місцеві органи влади отримують повноваження для забезпечення і контролю за нормальним функціонуванням цього сектора. Вкрай важливо, щоб регіональні та місцеві органи влади мали достатньо повноважень для забезпечення того, щоб стратегічні цілі, поставлені на загальнонаціональному рівні, могли бути ними досягнуті.

Таким чином мобільність є одним з основних критеріїв ефективності сучасного суспільства. Кожне місто не може нормально функціонувати без системи громадського транспорту. З урахуванням реальної ціни мобільності для суспільства громадський транспорт, безсумнівно, є найбільш рентабельним засобом досягнення міської мобільності, доступним при цьому для всіх верств населення.

Громадський транспорт забезпечує доступ до освіти, медичного обслуговування, економічної діяльності та дозволяє всім сферам суспільного життя ефективно функціонувати. Громадський транспорт є важливим

інструментом для підключення громадян з низьким рівнем доходу до соціально-економічної структури суспільства. Крім того, дуже важливо відзначити, що громадський транспорт стає кращим способом пересування, незалежно від фінансового становища громадян або цілі їх поїздки. Більш того, наявність особистого автомобіля вже не гарантує мобільність, і переважна більшість громадян, які проживають в постійно зростаючих містах з їх вуличними пробками, буде все частіше вибирати поїздки на громадському транспорті.

Громадський транспорт доставляє громадян на їх робочі місця: люди всіх рівнів доходу повинні мати альтернативу вибору доступної, чистою і привабливою форми мобільності. Цей вибір може існувати тільки завдяки суворій і продуманій політиці.

Громадський транспорт об'єднує людей, забезпечуючи кращу соціальну інтеграцію для всіх членів суспільства, незалежно від їх доходів або місця проживання.

Громадський транспорт покращує добробут міст, підвищуючи рівень безпеки для всіх верств населення і стимулює ведення більш здорового способу життя.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						174
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 8

ОХОРОНА ПРАЦІ

8.1 Основні положення охорони праці на міському пасажирському транспорті

Загальні положення з охорони праці на міському пасажирському транспорті розробляються відповідно до Закону України «Про охорону праці», «Правил охорони праці на автомобільному транспорті» і «Правил охорони праці на міському електричному транспорті» [62, 57, 58]. Вимоги безпеки праці поширюються на підприємства, установи, організації, які виконують роботи, пов'язані з експлуатацією, обслуговуванням та ремонтом рухомого складу, колій та колійного господарства, контактної мережі, проектуванням та реконструкцією об'єктів, споруд, обладнання міського електричного транспорту і пасажирського автомобільного транспорту.

Норми безпеки для роботи водія транспортного засобу, що зайнятий перевезенням людей, зокрема поширюються на інші колісні транспортні засоби (тролейбуси, таксобуси) в частині роботи самого водія, перевезення пасажирів, за винятком положень, що стосуються специфіки роботи електротранспорту (для водія тролейбуса, трамвая), передбачаються конкретними інструкціями з охорони праці на робочому місці. Інструкції розробляються індивідуально кожним підприємством із врахуванням вимог трудового законодавства, законодавства з охорони праці, інших нормативно-правових актів, що регулюють діяльність та рух електротранспорту (вік працівника, шкідливі виробничі чинники, норми охорони праці до, під час та після роботи).

Навчання та перевірка знань з питань охорони праці працівників проводяться відповідно до Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, а з питань пожежної безпеки – згідно з Переліком посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки, та порядком їх організації, затвердженим наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		175

Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 № 368 та Типовим положенням про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях.

Попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди працівників проводяться у встановлені терміни відповідно до Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45.

Працівники забезпечуються безкоштовно спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до вимог галузевих норм та в порядку згідно з Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці України від 29.10.96 № 170.

Роботодавець зобов'язаний створити на кожному робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог чинного законодавства, а також забезпечити додержання вимог щодо прав працівників у сфері охорони праці. З цією метою роботодавець забезпечує розробку і функціонування системи управління охороною праці.

Згідно зі статтею 5 Закону України «Про охорону праці» усі працівники повинні бути поінформовані роботодавцем під підпис про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де вони будуть працювати, небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їхнього впливу на здоров'я та про права працівників на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до чинного законодавства та колективного договору.

Для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям у процесі праці, роботодавець створює службу охорони праці відповідно

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						176
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до вимог Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці.

8.2 Шкідливі і небезпечні виробничі фактори при роботі водіїв громадського пасажирського транспорту

Громадський транспорт – мережа пасажирського транспорту, що обслуговує широкий загал, на противагу приватному транспорту. Громадський транспорт – це автобус, тролейбус, метро, трамвай та інший транспорт.

Згідно з Правилами охорони праці на автомобільному транспорті, затвердженими наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 9 липня 2012 р. № 964, робоче місце та кабіна водія повинні задовольняти загальним вимогам, що передбачаються для кабіни водія автомобільного транспорту.

Обладнання та укомплектованість автомобілів, причепів, напівпричепів усіх типів, марок, призначень, а також всіх механічних засобів з робочим об'ємом циліндрів більше 50 см³, що перебувають в експлуатації, повинні відповідати вимогам Правил дорожнього руху (ПДР) (постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306), інструкціям заводів-виробників, а також Правилам охорони праці.

Так, постійно діючими шкідливими і небезпечними факторами виробничого середовища, рівні яких перевищують нормативні значення на робочих місцях водіїв автомобілів, є: шум, інфразвук, загальна вібрація, параметри мікроклімату, важкість і напруженість праці. Також діє ряд виробничих чинників, залежних від середовища руху, зокрема, від характеру і якості, автомобільних доріг.

Показники мікроклімату мають істотну роль, оскільки водій постійно сидить в кріслі, поблизу обгороджувачів кабіни, що сприяє зміні раціонального обміну тепла. Крім того, водій зазнає дію перепадів температури при виході з кабіни. Показники мікроклімату в кабіні залежать від конструктивних особливостей – герметичності кабіни, розміщення двигуна, його теплоізоляції, а також від якостей матеріалів, використовуваних в оснащенні кабіни, функціонування систем вентиляції і опалювання.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		177

З даних, наведених у табл. 8.1 видно, що параметри мікроклімату в холодний і перехідний період року в значній мірі відрізняються від допустимих, не кажучи про нормованих оптимальних показників. Це свідчить про те, що вентиляційна і опалювальна системи не забезпечують комфортну температуру повітря. Вдосконалення конструктивних особливостей автомобілів повинне сприяти поліпшенню мікрокліматичних умов, істотна роль належить відношенню само го водія, до експлуатовану їм автотранспортному засобу.

Таблиця 8.1 – Нормовані мікрокліматичні умови на робочих місцях водіїв транспортних засобів згідно ДСН 3.3.6.042-99

Період року	Категорія робіт	Оптимальні			Допустимі		
		Температура повітря t , °C	Відносна вологість W , %	Швидкість повітря V , м/с	Температура повітря t , °C	Відносна вологість W , %	Швидкість повітря V , м/с
Холодний період року	Середньої важкості ІІа	19-21	60-40	0,2	17-23	75	не більше 0,3
Теплий період року		21-23	60-40	0,3	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4

Герметичність кабіни, функціонування системи вентиляції повинні забезпечувати максимально можливу пиленепроникність кабіни. Склад і концентрація пилу в кабіні істотно залежить від марки автотранспортного засобу, якості дорожнього покриття, метеоумов, роду вантажу, що перевозиться, інтенсивності руху.

Концентрації хімічних речовин (оксиду вуглецю, оксидів азоту, бензину, пилу тощо) у салоні автомобіля зазвичай не перевищують нормативних значень, проте вони наявні та, як правило, надходять ззовні. В табл. 8.2 наведено усереднені значення концентрацій забруднюючих речовин у кабінах пасажирських автомобілів (автобусів) [75].

Таблиця 8.2 – Забруднення повітряного середовища кабін автомобілів шкідливими речовинами

Марка автомобіля	Забруднююча речовина, мг/м ³					
	Пил (ГДК = 6 мг/м ³)		Азоту оксид (ГДК = 5,0 мг/м ³)		Вуглецю оксид (ГДК = 20,0 мг/м ³)	
	У зоні дихання	У підлоги	У зоні дихання	У підлоги	У зоні дихання	У підлоги
ПАЗ	2,06 ± 0,19	2,42 ± 0,17	2,2 ± 0,4	2,1 ± 0,2	12,3 ± 1,4	11,2 ± 1,1
ЛиАЗ	2,06 ± 0,19	2,42 ± 0,17	2,4 ± 6	2,4 ± 6	14,2 ± 1,7	13,4 ± 1,3
ЛАЗ 695	2,06 ± 0,19	2,42 ± 0,17	2,1 ± 0,5	1,9 ± 0,2	7,8 ± 1,4	7,2 ± 1,1
Ікарус-620	2,06 ± 0,19	2,42 ± 0,17	2,0 ± 0,7	1,7 ± 0,1	14,9 ± 1,5	13,5 ± 1,4

Основним джерелом токсичних речовин в кабіні є відпрацьовані гази двигуна, підвищені концентрації яких зв'язані, в основному, з неповним згоранням палива це, в першу чергу, продукти окислення азоту, утворенню яких сприяє високий тиск і температура в циліндрах двигуна, речовини, які утворюються у зв'язку з наявністю в паливі різних домішок і присадок.

До несприятливих чинників в кабіні автомобілів відноситься шум. Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях нормують згідно ДСН 3.3.6.037-99 і наведені у табл. 8.3.

Таблиця 8.3 – Нормативні рівні шуму на робочих місцях у кабінах транспортних засобів

Характер робіт/робоче місце	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Еквівалентний рівень шуму, дБА _{св}
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Робочі місця в кабінах машиністів метрополітену	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Робочі місця в кабінах машиністів приміських електропоїздів	99	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Робочі місця водіїв автобусів	99	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Робочі місця водіїв легкових автомобілів	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Рівні загальної вібрації на сидінні водія найчастіше перевищують нормативні значення, що пов'язано, перш за все, з якістю дорожнього покриття. Важкість праці водія зумовлена вимушеною позою протягом усього періоду керування автомобілем.

Напруженість праці водія викликана великою кількістю сигналів в одиницю часу і високим рівнем нервово-емоційної напруги. Так, кількість сигналів коливається від 300 до 450 на годину. Високий рівень нервово-емоційної напруги обумовлений особистим ризиком, відповідальністю за безпеку інших учасників руху, іноді жорсткою регламентацією руху в часі (водії таксі, тролейбусів, маршрутних автомобілів тощо).

Умови праці на робочих місцях водіїв автотранспортних засобів найчастіше відповідають III класу 2 ступеня оцінюються як **шкідливі, важкі та напружені**.

Кількість факторів виробничого середовища, фактичні значення яких перевищують нормативні значення на робочому місці водія, як правило, не менше трьох. У зв'язку з неможливістю усунути такі фактори виробничого середовища як важкість праці (робоча поза) та напруженість трудового процесу особливе значення має профілактика несприятливого впливу цих факторів.

Важливе значення для ефективності профілактики має підвищення медико-гігієнічних знань серед водіїв для формування пріоритетного ставлення до здоров'я, мінімізації факторів ризику розвитку патології серцево-судинної системи, формування поняття «культура праці».

До робочого місця водія автомобіля ставляться такі вимоги:

- огороження робочого місця водія в салоні легкового автомобіля (захисний екран) та автобуса, якщо воно передбачено, повинно бути у справному стані;
- вітрове та бокове скло не повинно мати тріщин та затемнень, не допускається використовувати додаткові предмети або наносити покриття, що обмежують оглядовість з місця водія, погіршують прозорість скла;
- бокові стекла повинні плавно пересуватися від руки або склопідйомних механізмів;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		180

– на сидінні та спинці сидіння не допускаються провали, рвані місця, виступні пружини та гострі кути; сидіння та спинка повинні мати справне регулювання, що забезпечує зручну посадку водія;

– ручки біля дверного прорізу, замки усіх дверей кузова або кабіни, а також привід керування дверима, сигналізація роботи дверей (відкрито, зачинено), аварійні виходи автобусів та пристрої приведення їх у дію повинні бути справними;

– підлога кабіни (салону) автомобіля повинна застилатися килимком, що не має випадкових отворів та інших пошкоджень;

– рівні звуку і еквівалентні рівні звуку в кабінах вантажних автомобілів не повинні перевищувати 70 дБА, в салонах легкових автомобілів та автобусів – 60 дБА;

– санітарно-технічні засоби (вентиляція, опалювання, теплоізоляція, кондиціонування) повинні бути у робочому стані і забезпечувати підтримування в кабіні (салоні) параметрів мікроклімату згідно з встановленими нормами;

– вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони водія у кабіні (салоні) не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації.

8.3 Розрахунок штучного освітлення приміщення диспетчерської тролейбусного депо

Для приміщення диспетчерської служби у міському тролейбусному депо розрахуємо параметри штучного освітлення. Оберемо тип і визначимо кількість світильників і люмінесцентних енергозберігаючих ламп для напруги 220 В.

Вихідні дані: довжина приміщення – 7,5 м; ширина приміщення – 4,5 м; висота приміщення – 3,5 м; коефіцієнт відбиття стелі – 70 %, стін – 50%, робочої поверхні – 10 %; мінімальна освітленість за нормативами для люмінесцентних ламп – 200 Лк. Тип світильника ПВЛ-1.

Порядок виконання розрахунку:

1. Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку освітлювальної установки знайти індекс приміщення:

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						181
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i = \frac{A \times B}{H \times (A + B)}, \quad (8.1)$$

де A , B – відповідно ширина та довжина приміщення, м; H – висота підвішування світильників над робочою поверхнею, м.

2. З таблиці 23 [74] знайти коефіцієнт використання світлового потоку η .

3. За формулою (5.2) знайти кількість ламп n , потрібну для забезпечення нормальної мінімальної потужності.

$$n = \frac{E_{\min} \times S \times K_3 \times Z}{\eta \times F}, \quad (8.2)$$

де F – світловий потік однієї лампи, лм; $E_{\min}$ – мінімальна нормована освітленість, лк; S – площа приміщення, м²; K_3 – коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп, запиленість та забруднення світильників (знаходиться з таблиці 5 [74]);

Z – поправочний коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення (постійний показник для люмінесцентних ламп, $Z = 1,1$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установки у частках (знаходиться за таблиці 23 [74]);

4. Знайти кількість світильників за формулою:

$$N = \frac{n}{n_c}, \quad (8.3)$$

де n_c – число ламп в одному світильнику.

Розрахунок:

Розрахуємо індекс приміщення за формулою 8.1:

$$i = \frac{7,5 \times 4,5}{3,5 \times (7,5 + 4,5)} = 0,8$$

Індекс приміщення приблизно дорівнює 0,8.

Тип світильника ПВЛ-1 $\rho_{стелі} = 70 \%$, $\rho_{стін} = 50 \%$, $\rho_p = 10 \%$, тоді $\eta = 39 \%$.

Для обраного типу лампи ЛДЦ 30-4 номінальний світловий потік F дорівнює 1450 лм. Тоді розрахуємо кількість ламп n , потрібну для забезпечення нормальної мінімальної потужності за формулою 8.2:

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		182

$$n = \frac{200 \times 33,75 \times 1,5 \times 1,1}{0,39 \times 1450} = 20 \text{ ламп.}$$

Технічні характеристики люмінесцентної лампи ЛДЦ 30-4 наведено у таблиці 8.4.

Таблиця 8.4 – Технічні характеристики люмінесцентної лампи ЛДЦ 30-4

Тип лампи	Потужність, Вт	Напруга на лампі, В	Струм лампи, А	Світловий потік, лм	Довжина лампи, мм	Діаметр лампи, мм	Колір випромінювання
ЛДЦ-30-4	30	220	0,36	1450	908	27	Денний, з покращеною передачею кольору

Люмінесцентна лампа ЛДЦ-30 має високу світлову віддачу, тривалий термін служби (12000 годин), сприятливу кольоровість випромінювання, що визначає економічну доцільність їх використання при вирішенні завдань з висвітлення об'єктів. Лампа ЛДЦ-30 призначена для внутрішнього освітлення виробничих і адміністративних приміщень. Люмінесцентна лампа експлуатується в електричних мережах змінного струму частотою 50 Гц номінальною напругою 220В з відповідною пускорегулюючою апаратурою, що забезпечує запалювання лампи, нормальний режим роботи і усунення радіоперешкод.

У світильнику ПВЛ-1 розміщується дві лампи ЛДЦ-30. Розрахуємо кількість світильників за формулою 8.3:

$$N = \frac{20}{2} = 10 \text{ світильників.}$$

Загальна потужність освітлювального устаткування у виробничому приміщенні тролейбусного парку буде дорівнювати:

$$P_3 = n \cdot P_{\text{л}} = 20 \cdot 30 = 600 \text{ Вт} = 0,6 \text{ кВт.}$$

Схему розташування світильників у приміщенні наведено на рисунку 8.1.

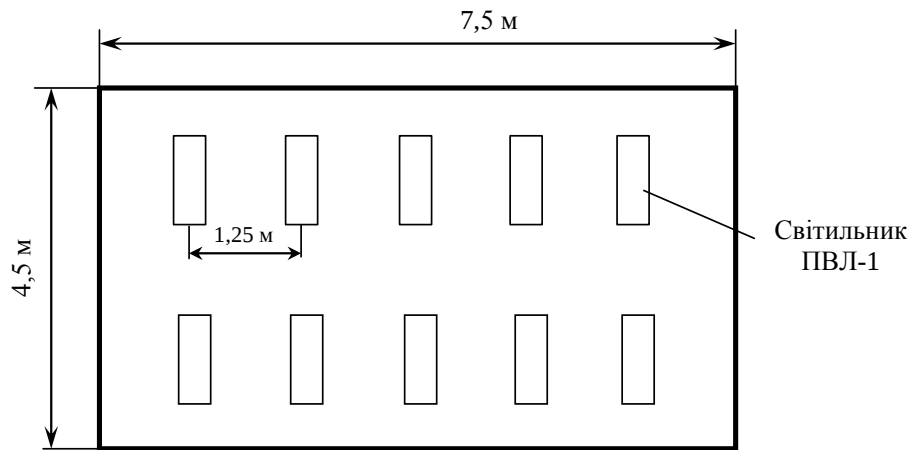


Рис. 8.1 – Схема розташування світильників у приміщенні диспетчерської служби тролейбусного депо

8.4 Вимоги безпеки праці водія тролейбуса

Водій, перед виїздом на лінію, повинен перевірити технічний стан тролейбуса згідно з вимогами Правил експлуатації трамваїв і тролейбусів.

По зовнішній частині тролейбуса: чистота і цілісність кузова, наявність, цілісність та чистота всіх вікон, лобового та заднього скла, фар, габаритних ліхтарів, стоп-сигналів та сигналів поворотів, стан і технічна справність струмоприймачів та штанговловлювачів, стан і регулювання склоочисників, дзеркал заднього огляду і наявність маршрутних показників, стан коліс [29].

По салону тролейбуса: чистоту салону, цілісність обладнання, справність звукової сигналізації та приладів опалення, надійність кріплення сидінь і поручнів, підігнаність люків підлоги.

По кабіні водія: цілісність і надійність кріплення рульової колонки і рульового колеса, люфт рульового колеса, вільний хід всіх педалей і перемикача реверсора, справність світлової і звукової сигналізації, справність дії всіх контрольно-вимірювальних приладів, робота АРТ, склоочисників, дверей, освітлення салону і кабіни, робота радіоінформатора та мобільного терміналу АСДУ, справність всіх вимикачів і тумблерів наявність запасних каліброваних запобіжників, а також засобів для гасіння пожежі, надійність роботи стоянкового гальма.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		184

При огляді тролейбуса: водій повинен керуватися переліком несправностей з якими заборонено випуск тролейбусів з депо і їх експлуатація на лінії. Якщо при огляді тролейбуса водій виявив технічні неполадки, він зобов'язаний інформувати про це диспетчера депо і діяти за його вказівками.

До усунення виявлених неполадок виїжджати на лінію на цьому тролейбусі водій не має права.

Підготовлений до випуску на лінію тролейбус повинен бути екіпірований:

- вогнегасником;
- лобовим, боковим і заднім маршрутними покажчиками;
- двома противідкатними башмаками;
- радіоустановкою або радіоінформатором;
- компостерами (не менш 5 шт.);
- правилами користування тролейбусом;
- знаком аварійної зупинки;
- вугільними контактними вставками.
- мобільним терміналом АСДУ.

Водій, який виїжджає на лінію, повинен мати;

- технічний журнал;
- розклад руху;
- діелектричні та бавовняні рукавиці;
- оранжевий сигнальний жилет;
- мікрофон, радіоінформатор;
- комплект необхідних інструментів та плавких запобіжників;
- аптечку;
- абонементні талони.

Підготовка тролейбуса до руху.

Перед пуском тролейбуса на хід з оглядової канами або на території депо водій повинен переконатися, що на ньому нема табличок: "Тролейбус під напругою" або "Не ставити струмоприймачі працюють люди". Якщо там таблички

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		185

є, готувати такий тролейбус до виїзду заборонено. Якщо вищезгаданих табличок на тролейбусі нема, водій повинен виконати такі дії:

- переконатися, що в оглядовій канаві, біля тролейбуса і на шляху його руху відсутні люди і будь-які предмети;
- голосно оголосити; "Тролейбус номер... ставлю струмоприймачі;
після постановки струмоприймачів ввімкнути низьковольтний та високовольтний ланцюги і провести приймання рухомого складу;
- голосно оголосити; "Тролейбус №... рушає з канави;
- ввімкнути тролейбус на хід; і негайно відпустити ходову педаль (імітація пуску тролейбуса);
- переконавшись, що відсутні окрики, сигнали і перепони для руху, зачинити двері, подати звуковий сигнал і почати рух зі швидкістю не більше 3 км/год.

Під'їжджаючи до воріт цеху, водій повинен переконатися, що ворота відчинені, їх ступки надійно закріплені, що в прорізі воріт відсутні люди і будь-які предмети. В'їжджаючи в проріз воріт, необхідно подавати короткі звукові сигнали. Швидкість руху має бути не більше 3 км/год.

Рухаючись по території депо, водій повинен уважно спостерігати за пересуванням людей та тролейбусів, а також за розташуванням спецчастин контактної мережі та струмоприймачів інших тролейбусів на контактних дротах.

Виїзд тролейбуса з депо повинен здійснюватись в час і в напрямку, що вказані в розкладі руху для даного тролейбуса або за вказівкою диспетчера депо по випуску.

Порядок перевірки гальмових систем.

Гальмові системи тролейбуса повинні гарантувати безпеку руху на будь-якій ділянці шляху при дотриманні встановленої швидкості руху.

Тролейбус обладнаний трьома видами гальм: пневматичним, електродинамічним та стоянковим.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		186

Пневматичне та електродинамічне гальма перевіряються на першому перегоні "нульового рейсу", без пасажирів, на ділянці затвердженій наказом по депо.

Порядок перевірки екстреного гальма:

- довести швидкість тролейбуса до 30 км/год;
- переконатися, що позаду на достатній відстані нема транспортних засобів, що рухаються;
- намітити орієнтир праворуч по ходу руху і, порівнявшись з ним, різко до упору натиснути педаль екстреного гальма;
- гальмівний шлях порожнього тролейбуса не повинен перевищувати 11 м.;

ПРИМІТКА: перевірка екстреного гальма допускається тільки на сухому дорожньому покритті.

Порядок перевірки службового (електродинамічного) гальма:

- довести швидкість тролейбуса до 30-40 км/год;
- переконатися, що позаду на достатній відстані нема транспортних засобів, що рухаються;
- почати гальмування педаллю службового гальма;
- тролейбус повинен зменшувати швидкість плавно, без ривків, до повної зупинки.

Порядок перевірки стоянкового гальма (стоянкове гальмо перевіряється на території депо);

- загальмувати тролейбус стоянковим гальмом;
- переконатися, що по ходу руху попереду нема тролейбусів, людей чи будь-яких перешкод;
- переконатися, що перемикач реверса знаходиться в положенні "вперед";
- натиснути на ходову педаль на 1-2 сек. і відпустити;
- якщо тролейбус залишається стояти на місці - стоянкове гальмо справне.

Основні обов'язки водія під час роботи на лінії (маршруті)

1. Виконувати Правила дорожнього руху та Правила експлуатації трамвая та тролейбуса.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						187
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Суворо дотримуватись заданого розкладу руху по всіх контрольних пунктах маршруту.
 3. Забезпечувати збереження рухомого складу та обладнання.
 4. Культурно і ввічливо обслуговувати пасажирів, проявляти особливу увагу до літніх пасажирів, вагітних жінок, дітей та інвалідів, а також слідкувати за громадським порядком в салоні. При порушенні - прийняти відповідні заходи через органи правопорядку.
 5. Економно витрачати електроенергію.
 6. Контролювати показання приладів, стан контактної мережі та дорожнього покриття, інших інженерних споруд електротранспорту.
 7. Неухильно виконувати інструкцію з охорони праці для водія тролейбуса.
 8. Утримувати в чистоті робоче місце.
- 8-а Категорично забороняється палити в кабіні водія та салоні тролейбуса**
9. Ліквідовувати незначні несправності рухомого складу з метою недопущення затримки руху. В разі виникнення затримки руху брати участь в її ліквідації разом з бригадою технічної допомоги депо та Служби організації руху.
 10. Під час роботи на маршрутах бути одягненим в охайний або формений одяг, зручне для роботи (без високих підборів) і надійно закріплене на ногах взуття. Виявляти витримку і ввічливість у спілкуванні з пасажирями, попереджувати виникнення конфліктних ситуацій і скарг. На вимогу пасажирів називати своє прізвище і депо.
 11. Брати участь у зборі проїзної плати, перевіряти наявність проїзних документів у пасажирів. Періодично (через 2-3 зупинки), нагадувати пасажирів про необхідність сплати за проїзд, а при відсутності кондуктора - інформували пасажирів про необхідність придбання талонів у водія. Продавати абонементні талони тільки на зупинках.
 12. На кожній зупинці обов'язково оголошувати за допомогою радіоінформатора або мікрофона її назву і назву наступної зупинки, а при зміні маршруту

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						188
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оголошувати про це пасажиром на кожній зупинці. Перед відправленням від зупинки водій повинен оголосити по мікрофону "Обережно, двері зачиняються".

13. Передати по акту лінійному диспетчеру для реєстрації речі, які були залишені пасажиром в салоні тролейбуса.

14. Передавати, отримувати інформацію від центрального диспетчера АСДУ.

Водію забороняється.

1. Відволікатись від сприйняття дорожньої обстановки і від керування тролейбусом будь-якими сторонніми заняттями (розмови, паління, приймання їжі, прослуховування радіопередач, магнітофонів, користуватись засобами зв'язку, тримаючи їх в руці (мобільні телефони).

2. Залишати керування тролейбусом при загрозі виникнення дорожньо-транспортної пригоди або раптовому псуванню обладнання. У цьому випадку водій зобов'язаний вжити усіх залежних від нього заходів для екстреної зупинки тролейбуса й запобіганню аварії.

3. Керувати тролейбусом у стані алкогольного, наркотичного, токсичного сп'яніння, хворобливому стані або під дією лікарських препаратів, іцо знижують реакцію, а також передавати керування особам, які перебувають у такому стані.

ПРИМІТКА: У випадках раптового захворювання під час роботи на лінії, водій зобов'язаний негайно припинити рух по маршруту та інформувати про це лінійного працівника, диспетчера депо або Центрального диспетчера.

4. Приймати в експлуатацію та працювати на лінії на рухомому складі, що має технічні несправності, які безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху та працювати на лінії з неправильно оформленим технічним журналом або при його відсутності.

5. Під час руху передавати інформацію та розмовляти з центральним диспетчером АСДУ через мобільний термінал.

6. Захаращувати кабінку водія речами і сторонніми предметами, що погіршують видимість і роботу приладів управління.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						189
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Залишати транспортний засіб, не вживши усіх заходів щодо недопущення самовільного руху, проникнення в нього чи незаконного заволодіння ним сторонніми особами.

8. Продавати проїзні квитки під час руху тролейбуса.

9. Зупиняти тролейбус між зупиночними пунктами для посадки і висадки пасажирів, а також залишати тролейбус, крім біля диспетчерських станцій маршруту.

ПРИМІТКА: Дозволяється зупинити тролейбус на перегоні (крім ухилів) для організації безпечної пересадки пасажирів з несправного тролейбусу.

10. Рухатися заднім ходом без проінструктованої особи, а також з відкритими дверима.

11. Передавати керування тролейбусом будь-кому, крім водія своєї зміни і учня-стажиста при наявності у них відповідних документів.

2. Провозити в кабіні водія сторонніх осіб, окрім начальника маршруту, водія-наставника, ревізора з безпеки руху, які здійснюють контроль на лінії та інструктора (майстра виробничого навчання водіння) Навчально-курсового комбінату в період навчання.

13. Забиратися на дах тролейбуса для усунення несправності.

Порядок роботи в осінньо-зимових умовах.

1. Умови руху в осінньо-зимовий період значно ускладнюються. Зменшується коефіцієнт зчеплення коліс з дорожнім покриттям, що значно збільшує гальмові шляхитролейбуса і може призвести до буксування і руху тролейбуса "юзом".

2. В осінньо-зимовий період під час приймання тролейбуса водій повинен звернути особливу увагу на технічну справність і бездоганну роботу склоочисників, обігрівачів стекол кабіни і салону, дверей кабіни і салону, коліс тролейбуса (особливу увагу звернути на малюнок протектора). Також необхідно перевірити одночасність загальмовування всіх коліс тролейбуса при використанні пневматичного гальма.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		190

3. При низьких температурах після тривалих відстоїв тролейбуса рушати з місця потрібно плавно і кілька хвилин вести тролейбус на малій швидкості, щоб мастило в картері редуктора заднього мосту розігрілося.
4. При роботі в умовах снігопаду чи обледеніння водій повинен періодично очищати від снігу та льоду підніжки дверей тролейбуса та маршрутні покажчики.
5. Під час руху на ділянці з погіршеним покриттям водій повинен виявляти витримку і обережність, зменшувати швидкість до безпечної, збільшувати дистанцію і бічний інтервал. Заборонено різко гальмувати, робити пуски "на хід" і різкі вивороти рульового колеса без потреби.
6. В разі буксування водій повинен відпустити ходову педаль і тільки після повної зупинки коліс знову почати плавно натискати на неї. Якщо буксування повторюються, водій повинен подати тролейбус заднім ходом, користуючись при цьому послугами проінструктованої особи на відстань не більше 10 м. зі швидкістю не більше 5 км/год. після цього знову повторити пуск тролейбуса.
7. Якщо тролейбус буксує на підйомі, рух заднім ходом категорично заборонено. Водій повинен виконати дії, які зазначені в п. 6 цієї інструкції.
8. З метою попередження "юзу", на слизьких ділянках проїзної частини, водіїв повинен користуватися електродинамічним гальмом.
9. В разі виникнення "юзу" водій повинен відпустити гальмівну педаль і дочекавшись обертання коліс, почати поступове плавне гальмування електродинамічним гальмом.
10. В разі виникнення бічного заносу водій повинен повертати рульове колесо в бік заносу тролейбуса.
11. Під час густого туману водій повинен ввімкнути фари, габаритні вогні, всі групи освітлення салону і рухатися зі швидкістю, яка забезпечує безпеку руху, подаючи при цьому короткі звукові сигнали.
12. В разі різкого погіршення умов для руху (густий туман, заметіль, обмерзання дороги і т.п.) водій повинен перейти на спеціальний режим руху (рух без розкладу) чи взагалі зупинитися, якщо цього вимагають обставини. Про це водій

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		191

повинен інформувати лінійного і центрального диспетчерів Служби організації руху через мобільний термінал.

Порядок руху на ділянках маршрутів, де проводяться ремонтні роботи.

1. Під'їжджаючи до ділянки, де проводиться ремонт контактної мережі, водій повинен виконати такі дії:

- зупинити тролейбус на відстані не ближче 10 м, до місця ремонту;
- починати рух дозволяється тільки по сигналу керівника робіт і після того як машина аварійної служби від'їде від місця ремонту контактної мережі під бровку.

2. Під'їжджаючи до ділянки, де проводиться ремонт дорожнього покриття, водій повинен виконати такі дії:

- зупинити тролейбус на відстані не ближче 10 м до місця ремонту;
- починати рух дозволяється тільки по сигналу керівника робіт;
- переконатися, що проїжджа частина вільна від ремонтних робітників і інструментів;
- рухатись по такій ділянці дозволяється зі швидкістю не більше 20 км/год.

3. Про місця на маршруті де проводяться ремонтні роботи, водій повинен бути проінформований заздалегідь диспетчером депо по випуску і лінійним диспетчером (оператором).

Особливі випадки при експлуатації тролейбусів на лінії.

1. При потребі здійснити рух заднім ходом, водій повинен:

- проінструктувати особу, що буде супроводжувати рух заднім ходом;
- керуючись сигналами цієї особи, що перебуває позаду тролейбуса з правого боку, почати рух зі швидкістю не більше 5 км/ год;
- рухатись заднім ходом дозволяється на відстань не більше 10 м.

2. При виникненні пожежі в тролейбусі водій зобов'язаний:

- зупинити тролейбус;
- загальмувати тролейбус стоянковим гальмом;
- вимкнути автоматичний вимикач;
- відчинити двері тролейбуса;

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		192

- висадити пасажирів, попередивши їх про небезпеку при виході з тролейбуса на проїзду частину дороги;
- одягнути сигнальний жилет;
- підкласти противідкатний башмак під переднє праве колесо і відняти струмоприймачі від контактної мережі;
- розпочати гасіння пожежі вуглекислотними або порошковими вогнегасниками;
- інформувати центрального диспетчера служби руху через мобільний термінал і при необхідності викликати пожежну команду по тел. 101.

3. Якщо кузов тролейбуса опинився під напругою, водій зобов'язаний:

- зупинити тролейбус поміж зупинок;
 - загальмувати тролейбус стоянковим гальмом;
 - вимкнути високовольтний та низьковольтний ланцюги;
 - ввімкнути аварійну сигналізацію;
 - попередити пасажирів про небезпеку виходу з тролейбуса;
 - одягнути діелектричні рукавиці та сигнальний жилет;
 - взяти противідкатний башмак і виплигнути з тролейбуса одночасно обома ногами;
 - підкласти противідкатний башмак під праве переднє колесо;
 - відняти струмоприймачі від контактної мережі і завести їх під ліри;
- випустити пасажирів з тролейбуса, попередивши їх про дотримання обережності виходу;
- інформувати центрального диспетчера.

4. При нещасному випадку або раптовому захворюванні пасажирів в салоні водій зобов'язаний зупинити тролейбус, повідомити про це центрального диспетчера АСДУ і діяти за його вказівкою.

5. На період оголошення епідемії:

5.1. Водії під час роботи на лінії зобов'язані працювати в засобах індивідуального захисту (марлевих пов'язках);

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						193
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Водії зобов'язані проводити санітарну обробку салона рухомого складу під час відстоїв на кінцевих пунктах дезінфекційними засобами відповідно до рекомендації щодо їх застосування.

6. При дорожньо-транспортній пригоді водій, причетний до неї зобов'язаний:

6.1. Негайно зупинити тролейбус, не змінювати положення приладів управління і не починати рух, а також не чіпати предмети, які мають відношення до пригоди, увімкнути аварійну сигналізацію, виставити знак аварійної зупинки не ближче 20 м. до тролейбуса.

6.2. В разі потреби надати потерпілому першу медичну допомогу, викликати швидку медичну допомогу, або організувати відправку потерпілого попутнім транспортом в найближчий лікувальний заклад. ПРИМІТКА: В разі потреби зрушити тролейбус з місця для надання допомоги потерпілому водій повинен особисто переконатися, що своїми діями не завдасть потерпілому тяжких каліцтв, відмітити місце положення тролейбуса і потерпілого, записати свідків, які можуть це підтвердити, і місце розташування тролейбуса після пригоди.

6.3. Записати прізвища і адреси очевидців пригоди як з числа пасажирів, що перебувають у тролейбусі, так і з числа пішоходів. При цьому, в разі потреби, записати марку і номер транспортного засобу, що має відношення до пригоди, прізвище водія і адресу організації, якій належить транспорт.

6.4. Повідомити про пригоду центрального диспетчера АСДУ і чекати прибуття представників державтоінспекції, лінійних працівників тролейбусного депо і в подальшому діяти за їх вказівкою.

Якщо дорожньо-транспортна пригода обійшлася без потерпілих зіткнення з іншим транспортним засобом водій зобов'язаний виконати вимоги п. п. 6.3., 6.4 повідомивши центрального диспетчера і діяти за його вказівкою. Чекаючи працівників ДАІ і лінійних працівників тролейбусного парку водій повинен оцінити стан дорожнього покриття на ділянці скоєння ДТП та інші обставини, які могли мати безпосереднє відношення до скоєння ДТП (як паркування транспортних засобів з порушенням ПДР, установка рекламних щитів з

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		194

порушенням нормативних документів, порушення режиму роботи світлофорів та інше).

7. При потребі мілкого ремонту тролейбуса на лінії водій зобов'язаний виконати дії, що зазначені в пункті 3 після чого приступити до ремонту. В разі неможливості усунути несправність самостійно, водій зобов'язаний повідомити про це диспетчера АСДУ та диспетчера депо, зробити запис у книзі поїзда про несправність з зазначенням часу виникнення несправності. ПРИМІТКА: У всіх випадках при виході із тролейбуса водій повинен проявляти обережність і впевнитися в безпеці виходу.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						195
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження у кваліфікаційній роботі обґрунтовано наступні висновки.

1. Міський громадський пасажирський транспорт є частиною багатофункціонального міського господарства і виконує функції зв'язку між основними елементами міста. Громадський транспорт покликаний забезпечувати перевезення населення, економити час і енергію, що витрачається на пересування, за умови дотримання безпеки руху транспорту і пішоходів. Інфраструктура міського пасажирського транспорту повинна забезпечити комфортну доступність територій міста, безпеку і надійність внутрішньоміських транспортних зв'язків в умовах зростання мобільності населення та обсягів пасажирських перевезень, жорстких екологічних вимог.

2. Транспортне обслуговування населення м. Миколаєва здійснюється наземними видами транспорту: міськими автобусами, тролейбусами, трамваями, автобусами особливо малої місткості (маршрутні таксі) та легковими автомобілями (індивідуальними, відомчими, таксомоторами). Визначено, що найбільшу питому вагу за добовим попитом пасажирів на громадський транспорт в м. Миколаєві мають маршрутні таксі – 66,6 %. Питома вага кількості перевезених пасажирів трамваями складає – 18,5 %, тролейбусами – 12,8 %, міськими автобусами – 1,1 %. Таким чином на громадський електротранспорт, який є більш екологічно чистим, припадає – 31,3 % перевезених пасажирів.

3. Головними проблемами та недоліками системи громадського транспорту м. Миколаєва є: незадовільний стан рухомого складу електротранспорту; нефункціональність трамвайної мережі; незбалансований інтервал руху транспорту; невисока маршрутна швидкість руху громадського транспорту; значне переважання перевезень пасажирів в малогабаритних автобусах (маршрутних таксі) і значна кількість маршрутів, що дублюють один одного; надмірна концентрація маршрутів на окремих вулицях, що призводить до заторів, дорожньо-транспортних пригод і погіршення стану навколишнього середовища.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		196

4. Зазначено, що сучасний розвиток транспортної інфраструктури міста повинен відповідати «Піраміді сталої мобільності», де у першому пріоритеті – пішоходи, далі йде система громадського транспорту, велосипедний рух, комерційний транспорт і паркування приватних автомобілів. Збалансована транспортна система повинна забезпечувати вирішення наступних завдань: рівний доступ населення до мобільності не залежно від доходу і наявності особистого транспорту; можливість чіткого планування тривалості поїздки; мінімальний вплив транспорту на навколишнє міське середовище; доступність транспортних послуг за вартістю, їх безпеку та комфортність.

5. Визначено загальні риси оптимізованої мережі громадського транспорту м. Миколаєва: наявність декількох потужних автобусних і тролейбусних маршрутів, з можливістю використання рухомого складу особливо великої місткості; збільшення частки перевезень пасажирів електротранспортом з 31% до 53%. Для деяких маршрутів доцільно розглянути використання тролейбусів з автономним ходом як альтернативу будівництву контактної мережі.

6. До основних напрямів підвищення екологічної безпеки міського громадського транспорту та його інфраструктури треба віднести: розвиток мережі електротранспорту, за рахунок трамваїв, тролейбусів, а також електробусів; озеленення території міста; розробка і впровадження маршрутів з режимом роботи світлофорів «зелена хвиля»; обмеження в'їзду або організація платного в'їзду транспортних засобів (крім громадського транспорту та велосипедів) в центр міста; організація платних стоянок в центрі міста; розвиток велосипедної інфраструктури; створення пішохідних зон тощо.

7. Озеленення територій міської забудови призводить до значного зниження рівня шуму від автотранспорту, а також сприяє поліпшенню санітарно-гігієнічних умов: затримці пилу і аерозолів; зменшенню концентрації диму і шкідливих газів в повітрі, створенню природного пейзажного середовища.

Реалізація даного комплексу заходів дозволить підвищити екологічну безпеку та якість пасажирських перевезень, знизити аварійність на дорогах міста і буде спрямована на вирішення проблеми оптимізації використання ресурсів у транспортній системі міста.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
						197
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану. ДСТУ 3587–97. Київ Держстандарт України 1997.24 с.
2. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво: ДБН В.2.3-4:2015.[Чинний від 2016-04-01].Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. 104 с.
3. Альферович А.А.Токсичность двигателей внутреннего сгорания : Ч. 1: Анализ состава отработавших газов Минск : БНТУ, 2016. 54 с.
4. Аналітична довідка щодо тенденцій в період 1990 –2016 рр. та прогнозів екологічної структури парку, споживання палив і викидів забруднювальних речовин автотранспортом в Україні, а також забруднення повітря у м. Києві. ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Київ, 2017. 41 с.
5. Бабков В.Ф. Автомобильные дороги. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983. 280 с.
6. Благоустрій міста Миколаєва. Миколаївська міська рада. URL: <https://mkrada.gov.ua/content/zagalni-vidomosti-jkh.html>.
7. Биваліна М.В. Інженерний благоустрій міських територій. Містобудівні методи оцінки якості міського середовища: Навчальний посібник. Київ: КНУБА, 2014. 216 с.
8. Биваліна М.В. Шумозахисні зелені насадження. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2016. С. 243-250.
9. Блинкин М. Я., Решетова Е.М. Безопасность дорожного движения: история вопроса, международный опыт, базовые институции. Москва: Высшая школа экономики; 2013. 240с.
10. Бригадир І.В. Правове регулювання забезпечення екологічної безпеки в галузі автомобільного транспорту: автореф. дис. канд. юрид. наук: 12.00.06 / Національна юридична академія України ім. Ярослава Мудрого. Х., 2008. 20 с.
- 11.Верещагіна П.М., Коваленко О.А., Чепак О.І. Технологія озеленення населених місць : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2015. 104 с.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		198

12. Внукова Н.В. Вплив автомобільних доріг на екобезпеку комплексу «автомобіль – дорога – середовище». *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. № 5/3 (53). С. 43–46.
13. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України. Харків : Громадська організація «Міські реформи», 2016. 24 с.
14. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма: резюме/ редакция Margie Peden. Женева, 2004. 68 с.
15. Гарнага В.Л., Кучеренко Л.В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Планування міст і транспорт». URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/garnaga_metodvkaз_kursproekt_planuvmis/t/4.html.
16. Горохов В.А., Лунц Л.Б., Расторгуев О.С. Инженерное благоустройство городских территорий: Учеб. пособие для вузов/ Под общ. ред. Д.С. Самойлова. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1985. 389 с.
17. Гузенко А.В. Развитие городского пассажирского транспорта мегаполиса: проблемы и перспективы. Томск : Изд-во ФГБОУ ВПО НТГУ, 2013. С. 135-138.
18. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А. Г., Корпач А. О. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. / Національна транспортна академія. К. : Основа, 2002. 312с.
19. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Навчальний посібник. Вид.2-ге, доп. Львів, Афіша, 2000. 272 с.
20. Десять лучших электромобилей для тех, кто заботится об экологии и собственном кошельке. URL: <http://www.novate.ru/blogs/220116/34701/>.
21. Довкілля України за 2018 рік: стат. зб. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
22. Дослідження впливу на викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря структури парку колісних транспортних засобів України. Проміжний звіт ДП «ДержавтотрансНДІпроект» з НДР, № Державного реєстру НДР - 0112U001736, 2016р., 106 с.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		199

23. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку Постанова Міністерства охорони здоров'я України № 37 від 01.12.1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>.
24. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова Міністерства охорони здоров'я України № 42 від 01.12.1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
25. Забишний Я. О., Семчук Я.О., Долішній В.М., Мельник В.М. Дослідження методів оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2016. № 2. С. 146-152.
26. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування: ГБН В.2.3.-218-007: 2012 [Чинний від 2012-01-10]. Київ: Державне агентство автомобільних доріг України (Укравтодор), 2012.
27. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. 2-ге вид., перероблене та доповнене / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, О.А. Корпач, Л.П. Мержиєвська. К.: Арістей, 2008. 296 с.
28. Інженерний благоустрій міських територій. Містобудівні методи оцінки якості міського середовища: Навчальний посібник. Київ: КНУБА, 2014. 216 с.
29. Інструкція водія тролейбуса. КП «Київпастранс». ТРЕД № 2. 2012. 19 с.
30. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. Харків : Прапор, 2000. 304 с.
31. Кнупфер Ш., Покотило В., Вотцель Дж. Транспортные системы 24 городов мира: составляющие успеха. McKinsey & Company. 2018. 69 с.
32. Коваленко М.Г. Функції міських зелених насаджень та їх нормування. *Містобудування та територіальне планування*. КНУБА. 2015. Вип. 55. С 194-201.
33. Комплексний аналіз безпеки дорожнього руху у місті Миколаєві. Виконавчий комітет Миколаївської міської ради. 2018. 18 с.
34. Колин А.В. Троллейбус, автобус или электробус. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trolleybus-avtobus-ili-elektrobus>.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		200

35. Концепція реформи щодо стимулювання розвитку ринку електричного транспорту в Україні. URL: <https://mtu.gov.ua/EV%20Reform%2013.04%20.pdf>.
36. Костриченко В.М., Солодка Л.О. Методичні підходи до еколого-економічного оцінювання впливу автомобільних доріг на навколишнє природне середовище. *Інноваційна економіка*. 2013. № 1(39). С. 130-136.
37. Кушель В.П., Ковальов О.Ф. Наслідки шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р. Вінниця: ВНТУ, 2015. С. 130-132.
38. Литвиненко Т.П. Екологічні принципи проектування автомобільних доріг. *Збірник наукових праць (Галузеве машинобудування, будівництво)*. ПолтНТУ. 2013. Вип. 4(39). Т.2. С. 122-131.
39. Літвак О.А., Доргаліс М.В., Доргаліс О.В. Напрями підвищення екологічності міського громадського транспорту. *Екологія. Людина. Суспільство* : матеріали XXI Міжнародної науково-практичної конференції, 21-22 травня 2020 р. Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2020. С. 275–276.
40. Літвак О.А., Доргаліс М.В., Доргаліс О.В. Формування комплексу природоохоронних заходів при експлуатації автомобільних доріг. *Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України* : матеріали II Всеукраїнської наукової конференції, 18-19 вересня 2020 р. Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2020. С. 146–148.
41. Луканин, В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов М.: Высш. шк., 2003. 273 с.
42. Матейчик В.П. Формування програм сталого розвитку міських транспортних систем / В.П. Матейчик, М. Смешек, В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн // Вісник Національного транспортного університету. К.: НТУ, 2014. Вип. 29. С. 218-232.
43. Методика екологічних вишукувань при проектуванні автомобільних доріг. Київ : Державна Служба автомобільних доріг України, 2004. 11 с.
44. Методика комплексної оцінки будівництва та реконструкції автомобільних доріг з урахуванням соціально-економічної та екологічної ефективності М218-

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		201

- 02070915-630:2007. Київ: Державна Служба автомобільних доріг України. 2007. 33 с.
45. Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Планування і благоустрій міст» / укл. Черноносова Т.О. Харків: ХНАМГ, 2008. 46 с.
 46. Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92**. Наказ Держкоммістобудування 17.04.1992 № 44. Київ: Укрархбудінформ, 2002. 92 с.
 47. Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013. [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2014. 46 с.
 48. Нікіфорова О. А., Сидорченко Г.Г. Екологічна складова в перспективах розвитку міжнародних транспортних шляхів України. Транспортні системи та технології перевезень. Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2017. С. 67–72.
 49. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
 50. Підсумки роботи транспорту у Миколаївській області у 2019 році. Головне управління статистики у Миколаївській області, 2020. 3 с.
 51. План просування велосипедної мобільності у місті Миколаєві до 2030 року. Миколаїв. 2018. 78 с.
 52. План сталої міської мобільності міста Миколаєва. URL: <https://apluss.pro/nashi-proektu/plan-staloi-miskoi-mobilnosti-mista-mikolaeva>.
 53. Планування та проектування велосипедної інфраструктури. ДСТУ 8906:2019. Загальні вимоги. Наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 15 жовтня 2019 р. № 311, чинний з 2020–10–01.
 54. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>.
 55. Постніков В. С. Сучасні проблеми та перспективи розвитку системи міського транспорту. *Економічний аналіз: зб. наук. праць*. Тернопіль: Видавничо-

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		202

- поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2018. Том 28. № 2. С. 64-70.
- 56.Правила ООН №83 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении выбросов загрязняющих веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей», 14.06.2005 г. E/ECE/324, E/ECE/trans/505.
- 57.Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 09.07.2012 № 964. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text>
58. Правила охорони праці на міському електричному транспорті. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 21.08.2006 № 546.URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1146-06#Text>.
59. Про автомобільні дороги. Закон України від 08.09.2005 № 2862-IV/ URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2862-04#Text>.
- 60.Програма розвитку міського електротранспорту м. Миколаєва на 2019-2022 роки. Рішення міської ради від 26.06.2019 № 52/2. URL: <https://mkrada.gov.ua/documents/31994.html>.
- 61.Про міський електричний транспорт. Закон України № 1914-IV від 29.06.2004. *Відомості Верховної Ради України*, 2004. № 51. ст. 548.
62. Про охорону праці. Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 1992, № 49, ст.668.
- 63.Розвиток транспорту з метою відновлення і зростання української економіки : наукова доповідь / за ред. д-ра екон. наук О.І. Никифрук ; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2018. 200 с.,
64. Розробка схеми вдосконалення мережі громадського транспорту міста Миколаєва. Миколаїв. 2018. 99 с.
- 65.Селиванов С.Е., Бажинов А.В. Экологические проблемы Харькова – транспортный аспект. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. 2010. № 49. С. 143-151.
- 66.Сталович Н.С., Савченко Ю.В. Экологические аспекты функционирования городского электротранспорта URL: <https://www.rusnauka.com>.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		203

67. Статистичні дані по галузі автомобільного транспорту. Міністерство інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogo-transportu.html>.
68. Статистика ДТП в Україні за період з 01.01.2018 по 31.12.2018. URL: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>.
69. Статистика ДТП в Україні за період з 01.01.2019 по 31.12.2019. URL: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>.
70. Технічні правила ремонту і утримання вулиць та доріг населених пунктів. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 14.02.2012 № 54. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0365-12#Text>.
71. Транспорт і зв'язок України 2018. Статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики України, 2019. 153 с.
72. Транспорт (тарифи, маршрути, розклад). Миколаївська міська рада. URL: <https://mkrada.gov.ua/content/transport-tarifi-marshruti-rozklad.html>.
73. Транспорт України. 2019 рік. Статистичний збірник. Державна служба статистики України. Київ, 2020. 115 с.
74. Тубальцев А.М. Виробниче освітлення та його розрахунок. Навчальний посібник.-Миколаїв: УДМТУ, 2001, 82 с.
75. Умови праці працівників автомобільного транспорту / Євстаф'єв В.М. та ін. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2012. № 3 (29), с. 46-50.
76. Фінансово-економічне обґрунтування до проекту «Міський громадський транспорт в Україні». URL: <https://w1.c1.rada.gov.ua>.
77. Филиппова Н., Крюков К. Анализ преимущества использования экологически чистого вида транспорта в системе НГПТ. URL: <http://www.logistika-prim.ru/articles/analiz-preimushchestva-ispolzovaniya-ekologicheskii-chistogo-vida-transporta-v-sisteme-ngpt>.
78. Хілл Н., Віндіск Е., Клименко О. Розробка національної політики щодо регулювання викидів CO₂ та споживання енергії дорожнім транспортом в Україні. Підсумковий звіт для проекту Clima East. 2016. 252 с.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		204

- 79.Чернишов О. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України. Громадської організації «Міські реформи». Харків, 2016. 24с.
- 80.Шапочка М.К. Мотивація екологізації автотранспорту в системі управління природоохоронною діяльністю / М.К. Шапочка, О.М. Маценко, Ж.С. Пронікова // Інноваційна економіка. 2013. №11. С. 103-107.
81. Шелмаков С.В. Экотранспорт: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2018. 199 с.
- 82.Як розвивається міський транспорт в Україні. URL: <http://specmachinery.com.ua/ua/news/buses/2801-yak-rozvyvaietsia-miskyi-transport-v-ukraini>.
83. Attard, M. and Ison, S., 2014. The effects of road user charges in the context of weak parking policies: The case of Malta. Case Studies on Transport Policy, In Press.
84. Cummins G. The History of Road Safety. Drive and Stay . 2003. Jun 2003. URL: <http://www.driveandstayalive.com/info%20section/history/history.htm>.
85. David L. Greene and Michael Wegener. Sustainable transport / Journal of Transport Geography. – Volume 5. – Issue 3. September 1997, Pages 177-190.
- 86.Environmentally Sustainable Transport. Futures, strategies and best practices /Synthesis Report of the OECD project on Environmentally Sustainable Transport (EST). Vienna, Austria. 2000.
- 87.Haddon J. W. The changing approach to the epidemiology, prevention and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively. America J. of Public Health. 1968; 58:1431-1438.
88. Hansen R., Frantzeskaki N., McPhearson T., Rall E., Kabisch N., Kaczorowska A. et al. The uptake of the ecosystem services concept in planning discourses of European and American cities. Ecosystem Services. 2015; 12:228-246. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.11.013
89. Hernandez J.G.V., Pallagst K., Hammer P. Urban green spaces as a component of an ecosystem functions, services, users, community involvement, initiatives and actions. International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources. 2018; 8(1):16. DOI: 10.19080/IJESNR.2018.08.555730.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		205

90. Hickman, R. Planning for Sustainable Travel. Summary Guide. / R. Hickman, C. Seaborn, P. Headicar, D. Banister. – Commission for Integrated Transport. Halcrow Group, Oxford Brookes University, University of Oxford, 2009. URL: www.plan4sustainabletravel.org.
91. Lee A., Jordan H.C., Horsley J. Value of urban green spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. Risk Management and Healthcare Policy. 2015; 8:131-137. DOI: 10.2147/RMHP.S61654.
92. Methodologies for external cost estimates and internalization scenarios. 2007. URL: http://www.ce.nl/4288_Inputpaper.pdf.
93. National Renewable Energy Laboratory. URL: <https://www.nrel.gov/>.
94. Pedestrian Safety, Urban Space and Health. URL: <http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/11PedestrianSum.pdf>.
95. Report on the OECD Conference Environmentally sustainable transport (EST): Futures, Strategies and Best Practice. Vienna, Austria, 4-6 October 2000.
96. Road Safety Annual Report 2014. URL: http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/03/ACF0F05B-077E-417C-B43D-DA7077B9AFFA.pdf.
97. Transport for London (TfL), 2014. Congestion Charge. Factsheet.
98. Transport, Health and Environment Pan-European Programme. UNECE. URL: <http://www.unece.org/thepep/en/welcome.html>.
99. UK Is Testing Roads That Charge Electric Cars As They Drive. URL: <http://www.boredpanda.com/electric-carcharge-road-highways-england/>.
100. Wefering F, Rupprecht S., Bührmann S., Böhler-Baedeker S. Настанови. Розробка та виконання Плану сталої міської мобільності. Європейська Платформа PCMM, 2014. 152 с.
101. WHO Mortality database (MDB). URL: http://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en/.

					101.6271м.02.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		206