

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**М. В. Ольхова**

**РОЗУМНИЙ ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА ДЛЯ МІСТ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
денної і заочної форм навчання  
спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами)  
освітньо-наукової програми «Розумний транспорт і логістика для міст»,  
освітньої програми «Транспортні системи»,  
освітньої програми «Організація перевезень і управління на транспорті»,  
спеціальності 073 – Менеджмент освітньої програми «Логістика»)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2021**

**Ольхова М. В.** Розумний транспорт і логістика для міст: конспект лекцій для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами) освітньо-наукової програми «Розумний транспорт і логістика для міст», освітньої програми «Транспортні системи», освітньої програми «Організація перевезень і управління на транспорті», спеціальності 073 – Менеджмент освітньої програми «Логістика» / М. В. Ольхова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 62 с.

Автор

канд. техн. наук М. В. Ольхова

Рецензент

**О. О. Лобашов**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

*Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 1 від 26.08.2020.*

Цей проєкт фінансується за підтримки Європейської комісії. Ця публікація [повідомлення] відображає погляди лише автора, і Комісія не несе відповідальності за будь-яке використання інформації, що міститься в них.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Тема 1. Міська логістика: сфера застосування та визначення .....	6
Тема 2 Аналіз зацікавлених сторін та сектори ринку Міського вантажного транспорту .....	8
2.1 Конфлікти між різними зацікавленими сторонами .....	8
2.2 Негативні наслідки від міського вантажного транспорту.....	13
2.3 Економічна ефективність у міському розподілі .....	15
2.4. Сектори міського вантажного транспорту.....	16
2.5 Роздрібна торгівля та електронна комерція.....	20
Тема 3 Політика щодо міського вантажного транспорту у світі.....	25
3.1 Основні положення.....	25
3.2 Ефективні поставки .....	27
3.3 Транспортні засоби з низьким рівнем шкідливих викидів.....	28
3.4 Інтелектуальні транспортні системи.....	29
3.5. Нічні доставки .....	31
3.6 Інтермодальні вантажні розв'язки .....	31
3.7. Сталі стратегії транспорту.....	32
3.8 Міська логістика в центрі міста: тематичне дослідження.....	35
3.9 Транспортний потік та екологія. Вплив електрифікації громадського транспорту в містах.....	37
Тема 4 Міська логістика та інтелектуальні транспортні системи .....	40
4.1 Основні проблеми стосовно ІТС у містах.....	40

4.2 Система управління вантажним транспортом.....	42
Тема 5 Системний підхід до розуміння міської логістики .....	50
Тема 6 Дослідження інтелектуального транспорту та логістики .....	53
6.1 Вихідні дані для проведення дослідження .....	53
6.2 Дані автоматизованого моніторингу транспортних засобів під час модельовання автомобільних вантажних перевезень .....	55
Список рекомендованої літератури.....	60

## ВСТУП

Розвиток технологій призводить до необхідності адаптування всіх сфер господарювання до нових умов. Ефективне функціонування транспортної системи у містах неможливо забезпечити без упровадження сучасних розумних технологій. Реалізація інтелектуальних транспортних систем (далі – ІТС) передбачає наявність великої кількості зацікавлених сторін, включаючи державні адміністрації, транспортні підприємства та компанії із різних галузей промисловості (виробники транспортних засобів, телекомунікаційні компанії, споживачі електронних послуг, постачальники послуг), мешканців міст. З технологічного і промислового розгляду ІТС є однією із найважчих проблем, з якими стикається спільнота інформаційно-комунікаційних технологій.

*Метою* дисципліни «Розумний транспорт і логістика для міст» є надання студентам теоретичних і практичних навичок щодо аналізу, оцінювання та застосування сучасних практик та заходів міської логістики, які дозволять приймати успішні рішення для покращення ефективності міської логістики, на базі розумних технологій.

Основними *завданнями* дисципліни є вивчення механізму застосування сучасних практик та заходів міської логістики, інструментів підвищення ефективності міської логістики. Набуті теоретичні та практичні відомості дозволяють сформулювати необхідні навички і компетенції щодо прийняття успішних рішень для покращення ефективності міської логістики на базі розумних технологій.

## ТЕМА 1 МІСЬКА ЛОГІСТИКА: СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

У науковій літературі немає загального визначення поняття «міський вантажний транспорт» (Urban Freight Transport). Термін «міська логістика» зазвичай використовується для позначення всього спектру політики та ініціатив приватного сектору, які можна реалізувати для зменшення негативного впливу міського вантажного транспорту (далі – МВТ). Дійсно, надання чіткого визначення не є легким завданням через весь спектр діяльності та ситуацій, які може включати або описувати міський вантажний транспорт (МВТ).

Пропонується використовувати термін, що подається у дослідженні Європейської комісії «Дослідження міського вантажного транспорту» [1]: під міським вантажним транспортом розуміють *пересування вантажних транспортних засобів, основною метою яких є перевезення вантажів у міські райони, за їх межами та в межах міста*. Таким чином, це визначення виключає поїздки пасажирів за покупками в пасажирських транспортних засобах та переміщення маленьких мікроавтобусів для обслуговування, а також особистих цілей.

Для дослідження транспортних проблем у містах доцільно диференціювати міську територію, насамперед через масштаб транспортних проблем у містах різного обсягу, різні проблеми вантажного транспорту з різним рівнем інтенсивності.

У рамках дослідження Європейською комісією [1] розроблено категоризацію міських територій для полегшення аналізу проблем та заходів / практик МВТ в Європі (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Категорії міської території

Мегаполіси – найбільша міська територія в Європі, на якій проживає понад 3 млн мешканців, з центральним містом та великою площею, з якої мешканці прямують до центру, а отже, зазвичай забезпечені підземними, приміськими залізничними та автобусними мережами. Мегаполіси – це дуже великі міські райони з погляду географічного масштабу та кількості населення, які здебільшого адміністративними та фінансовими центрами для держав-членів ЄС і зазвичай страждають від неякісного повітря та високого рівня дорожнього руху. Оскільки поріг населення становить 3 млн, в Європі можна виокремити десять мегаполісів, і, за кількістю населення, це міста – Лондон, Париж, Мадрид, Берлін, Барселона, Афіни, Рим, Гамбург і Мілан.

Інші великі міські зони – це, згідно з визначенням статистичної організації Європейської Комісії, міські райони з більш ніж 500 000 мешканців, окрім мегаполісів зазначених вище. Ці міські райони через виявлену там концентрацію руху транспорту можуть постраждати від поганої неякісного повітря та перевантаженості доріг, а також зазвичай вони є великими торговими та туристичними центрами.

Міські райони меншої зони, що характеризуються нижчим рівнем завантаженості дорожнім рухом та меншою ймовірністю виникнення значних проблем щодо якості повітря, є «чутливими» середовищами через їхнє значення в культурному чи спадковому відношенні.

Інші, менші міські райони, за географічною територією та чисельністю населення менші та мають меншу ймовірність значних проблем з якістю повітря. На місцевих маршрутах може спостерігатися перевантаженість дорожнього руху в години пік, оскільки ці міські райони мають меншу ймовірність виникнення значних проблем, пов'язаних саме із МВТ.

Загалом, більшість таких питань державної політики спричиняють більше занепокоєння щодо мегаполісів та інших великих міських зон, оскільки в порівняно обмеженій географічній зоні спостерігається значна концентрація вантажних перевізників та руху вантажних транспортних засобів і приватних автомобілів у години пік. Поєднання цих факторів означає, що ці великі міські райони частіше страждають, від заторів дорожнього руху та поганої якості повітря. Крім того, необхідність захищати культурні та фізично чутливі центри міських районів меншої зони від заторів, фізичних пошкоджень від забруднення повітря означає, що питання, пов'язані з переміщенням вантажів, розглядаються як важлива проблема політики регулювання вантажних перевезень.

## **ТЕМА 2 АНАЛІЗ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН ТА СЕКТОРИ РИНКУ МІСЬКОГО ВАНТАЖНОГО ТРАНСПОРТУ**

### **2.1 Конфлікти між різними зацікавленими сторонами**

МВТ включає багато різних зацікавлених сторін, як тих, хто перебуває в міській місцевості, але не бере безпосередньої участі в переміщеннях вантажних перевезень (органи державної влади, мешканці, туристи / відвідувачі), так і учасників ланцюгів поставок. Останніх можна класифікувати за попитом на товари (одержувачі), пропозицією товарів (вантажовідправники або виробники) та за транспортуванням товарів (транспортні оператори). Взаємодія цих зацікавлених сторін, кожного із власними інтересами та власним сприйняттям проблем, пов'язана з МВТ, збільшує складність пошуку рішень щодо досягнення стійкого міського розподілу (табл. 2.1).

Основна причина полягає в тому, що вона відбувається в місті – центральній частині міста, де перетинаються потоки та діяльність. По-перше, вирізняються суб'єкти ланцюга поставок, які відповідають за відправлення, перевезення та отримання товарів: відправник, транспортний оператор, одержувач.

Відправники – виробники, оптові, роздрібні торговці тощо. Відправники відправляють товари іншим компаніям або особам і зазвичай не перебувають у місті; як результат, вони не відчувають відповідальності за рух міського вантажного транспорту. Вони прагнуть максимізувати рівень обслуговування з погляду витрат і надійності транспорту. Здебільшого вантажовідправник є учасником, що використовує найманого перевізника.

Транспортні оператори – вантажні перевізники, кур'єри тощо. Транспортні оператори прагнуть мінімізувати свої витрати, максимізуючи ефективність поїздок на збиранні та доставці. Між високим рівнем обслуговування та ефективністю завантаження транспортних засобів існує компроміс. Транспортні оператори є зацікавленими сторонами, які здійснюють міські вантажні перевезення, але у багатьох випадках вони обмежені вимогами, встановленими іншими учасниками ланцюга. Це, наприклад, години роботи магазинів або визначені часові вікна для здійснення доставки. Транспортні оператори працюють здебільшого на географічно більшій території, ніж місто.



Таблиця 2.1 – Категоризація різних зацікавлених сторін у галузі міського вантажного транспорту

Категорія	Зацікавлені сторони	Основний інтерес в контексті міського вантажного транспорту
Зацікавлені особи ланцюга поставок	Вантажовідправники	Доставка і збір товарів за найменшими витратами при задоволенні потреб клієнтів
	Транспортні оператори (зокрема 3PL провайдери)	Низька вартість, але висока якість транспорту, експлуатація та задоволення інтересів вантажовідправників та одержувачів
	Вантажоодержувачі (роздрібні торговці, власники магазинів тощо)	Своєчасна доставка продукції з коротким терміном виконання замовлення
	Споживачі	Наявність різноманітних товарів у магазинах у центрі міста
Зацікавлені особи поставки ресурсів	Провайдери інфраструктури	Відновлення витрат та ефективність інфраструктури
	Інфраструктурні операції (менеджери)	Доступність та використання інфраструктури
	Землевласники	Економічна доцільність місцевих територій
Державні органи	Місцевий уряд	Привабливе місце для мешканців та відвідувачів із мінімальними незручностями від вантажних перевезень
Інші зацікавлені сторони	Інші економічні суб'єкти, розташовані в місті, інші учасники дорожнього руху	Доступність до міста та своєчасність поставок
	Мешканці	Мінімальні незручності, спричинені МВТ
	Відвідувачі / туристи	Мінімальні незручності від МВТ та широкий спектр продуктів у магазинах

Отримувачі – торговці, офіси, будівельні майданчики, мешканці тощо. Отримувачі розташовані в міських районах і є переважно кінцевою точкою логістичного ланцюга. Одержувачі зазвичай не відповідають за міський вантажний транспорт, оскільки відправлення організуються та оплачуються вантажовідправником (тому для одержувача ціна перевезення включається в ціну замовленого товару). У багатьох випадках одержувачі не розуміють, що вони можуть впливати на міський вантажний транспорт, наприклад встановлюючи часові вікна. Однак, оскільки одержувач здебільшого єдиний

суб'єкт ланцюгів поставок, розташованих у місті, вони можуть краще ідентифікувати місцеві проблеми, ніж транспортні оператори та вантажовідправники, які зазвичай працюють у більшій географічній зоні.

З одного боку, політика державних органів влади визначає можливості міського вантажного транспорту. Виокремлюють такі громадські зацікавлені сторони: місцевий уряд, національний уряд, а з деяких питань навіть Європейська Комісія (наприклад установавання євро стандартів для двигунів вантажних автомобілів). Місцева влада зосереджується на привабливому місті, і з цього погляду міський вантажний транспорт може розглядатися як головний фактор, що спричиняє неприємності та забруднення. З іншого боку, забезпечення доступності міста та наявність ефективної та продуктивної транспортної системи також є однією з цілей місцевих органів влади. Місцеві органи влади зацікавлені у зменшенні заторів та екологічних негараздів, а також у підвищенні безпеки дорожнього руху. Місцеві органи влади здебільшого розглядають міські транспортні системи загалом.

Із цього погляду місцева влада спрямована на вирішення конфліктів між зацікавленими сторонами, тобто суб'єктами ланцюгів поставок, міським транспортом та мешканцями. Національні органи влади зазвичай займаються міським вантажним транспортом лише частково, оскільки вважають ці проблеми місцевими справами. Однак інтереси національних органів влади (наприклад зменшення перевантаженості та зовнішніх явищ на національному чи регіональному рівні) впливають на розвиток міського вантажного транспорту, а також на політику місцевої влади. Інші межі для міського вантажного транспорту є результатом наявної інфраструктури, встановленої зацікавленими сторонами, що постачають ресурси. Існують три різні зацікавлені сторони щодо ресурсів: постачальники інфраструктури, оператори інфраструктури (менеджери) та власники земель. Ці зацікавлені сторони та їхні інвестиції визначають можливості міського вантажного транспорту. Нарешті, є група зацікавлених сторін, на які впливають міські вантажні перевезення, але які безпосередньо не впливають на них: впливові особи. Місцеві органи влади зазвичай діють від імені цих неправомірних осіб, оскільки це суб'єкти, які голосують на місцевих виборах, і, як результат, зосереджуються на мінімізації реальних і очевидних проблем, спричинених міським вантажним транспортом. До впливових осіб належать: інші учасники дорожнього руху, мешканці міста, відвідувачі / туристи.

Інші учасники дорожнього руху – група, що складається з уразливих учасників дорожнього руху (велосипедистів та пішоходів), які поділяють ту саму інфраструктуру, що й вантажні транспортні засоби, особливо в міській місцевості, та запарковані пасажирські транспортні засоби, які (іноді) перешкоджають вантажівкам, які беруть участь у навантаженні та розвантаженні біля узбережжя або на дорозі.

Мешканці міста – люди, які живуть, працюють і роблять покупки у місті. Мешканці можуть зазнати незручностей від міського вантажного транспорту (наприклад, запах, шум або вібрація).

Відвідувачі / туристи. Занадто багато великих вантажівок у центрі міста спричиняють візуальне вторгнення або зменшують сприйняття просторової якості міста. З комерційного погляду, привабливим є місто (центр), яке туристи і відвідувачі хочуть відвідати, тому вони зацікавлені в мінімізації негативного впливу від міського вантажного транспорту.

Рішення з логістики зазвичай приймаються на підставі комерційних та експлуатаційних факторів, без особливого врахування місцевого середовища, тому необхідно узгоджувати конфлікт між ціллю комерційної ефективності, що переслідується зацікавленими сторонами в ланцюзі поставок, і більш широкими цілями сталого розвитку, які переслідується міською владою від імені мешканців і туристів / відвідувачів.

Конфлікти між різними інтересами зацікавлених сторін неминучі, особливо між мешканцями та транспортними операторами у міських районах, а органи державної влади постійно втручаються в них, щоб збалансувати інтереси обох груп зацікавлених сторін. Наприклад: (1) введення заходів щодо обмеження доступу вантажних транспортних засобів, які не відповідають певним стандартам викидів, до міських центрів, щоб покращити якість повітря та захистити здоров'я мешканців. Це означає, що транспортним операторам необхідно модернізувати свій автопарк, щоб продовжувати працювати в обмежених міських районах; (2) відмова від доставки у нічний час у міських центрах через шум, який може створюватися, що порушує сон мешканців. Це змушує транспортних операторів здійснювати поставки протягом дня, коли виникає більше заторів у дорожньому русі.

Існує також характерний конфлікт між мешканцями та туристами / відвідувачами як споживачами, які хочуть, щоб товари були доступні в магазинах, і зацікавленими сторонами, які розглядають перевезення вантажів автомобільним транспортом у міських районах (зокрема великими

вантажними транспортними засобами), як «неприємність», оскільки вони створюють затори в дорожньому русі, шум та забруднюють навколишнє середовище, а також розцінюються як залякування.

Той факт, що користувачі особистого пасажирського транспорту є також мешканцями, які голосують на місцевих виборах, тоді як вантажні перевізники зазвичай не мають прямого політичного впливу, означає, що вантажні перевезення більше регулюються міською владою, ніж пасажирські перевезення (наприклад: зона з низькими викидами в Лондоні, яка застосовується лише для транспортних засобів з великою і середньою вантажопідйомністю, але не для приватних транспортних засобів). Однак міська влада все частіше визнає, що ефективний МВТ важливий для економіки міста.

Зважаючи на потенційний конфлікт між групами зацікавлених сторін стосовно МВТ, роль державного сектора може вважатися сприятливою для сталого міського розподілу, що прагне до балансу між мінімізацією як економічних витрат, так і наслідків МВТ від імені всіх груп зацікавлених сторін.

Конфлікт між МВТ та пішоходами. Оскільки у внутрішніх районах міста зазвичай спостерігається концентрація роздрібної діяльності і ці зони здебільшого пішохідні, щоб створити привабливе середовище для покупок потрібно уникати перетину здійснення навантажувально-розвантажувальних операцій та інтересів пішоходів, коли магазини відчинені. Подібні проблеми трапляються в історичних центрах міст, де спостерігається велика концентрація туристів. Місто Честер у Великобританії, яке є і головним роздрібним центром графства Чешир та Північний Уельс, і містом спадщини, потребує доставки в центральну пішохідну зону міста між 08.30 та 10.00 та 16.30 та 18.00 (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Пішохідна зона в м. Честер: період навантаження-розвантаження

Конфлікт може виникнути на таких об'єктах:

- спільні доріжки: позашляхові споруди, призначені для спільного користування пішоходами та велосипедистами;
- окремі доріжки: позашляхові споруди, де окремі доріжки призначені для пішоходів та велосипедистів, і кожна підписана відповідно;
- пішохідні доріжки: доріжки біля дороги, яка головно призначена для пішохідного руху;
- дороги: велосипедисти та пішоходи можуть ділити дорожній простір на краю дороги, коли не має передбаченої доріжки.

## 2.2 Негативні наслідки від міського вантажного транспорту

МВТ має важливе значення для функціонування міської економіки: доставки документів, посилок та інших поставок до офісів, вивезення побутових відходів із міських районів тощо для поповнення запасів продуктів харчування та інших роздрібних товарів у магазинах. Хоча МВТ відіграє важливу роль в економічному добробуті міст і тому підтримує міську економіку, він має певні негативні наслідки.

*Затори на дорогах.* Переміщення вантажних транспортних засобів у міських районах сприяє заторам, загальна кількість пасажирських транспортних засобів зазвичай значно впливає на рівень перевантаженості. Вантажні транспортні засоби здебільшого становлять 8 – 15 % від загального потоку руху в міських районах, але, коли вони паркуються для збору або доставки зпоа відведеними місцями для паркування, вони погіршують пропускну здатність дорожнього руху та сприяють заторам. Насамперед вантажні транспортні засоби сприяють перевантаженню, що спричиняється таким:

- транспортний потік (пасажирських та вантажних транспортних засобів) перевищує пропускну здатність дорожньої мережі;
- простір, мережі автомобільних доріг загального користування займають вантажні транспортні засоби, які очікують на поставку або навантаження-розвантаження.

Під час розгляду транспортного потоку, який спричиняє затори, піки вантажних перевезень зазвичай співпадають з показниками пасажиропотоку (про що свідчить, наприклад, проведення опитування в італійських містах), які вказують на піки вантажоперевезень у періоди з 8.00 до 11.00 та з 15.00 до

17.000. Це питання викликає особливе занепокоєння, коли місцеві умови зобов'язують вантажні транспортні засоби зупинятися для навантаження та розвантаження поза законними навантажувально-розвантажувальними приміщеннями, що призводить до зменшення пропускної здатності дороги.

Більшість мегаполісів, інших великих міських зон та міст меншої зони Європи мають кільцеві дороги, які забезпечують найсприятливіші маршрути для руху вантажних автомобілів на великі відстані, однак менші міські райони, швидше за все, перевантажуються внаслідок цього. Наприклад, у м. Таллінн спостерігається певний посилений затор на дорогах через стратегічний поромний рух на маршруті між поромним містом та містом стратегічного руху.

З іншого боку, існує проблема задоволення потреб вантажних транспортних засобів, які затримуються іншим потоком та не в змозі здійснити навантажувально-розвантажувальні роботи через недостатність місця для паркування.

Час, необхідний для того щоб транспортний засіб завершив доставку як частину роздрібного транспортного ланцюга, можна розділити на три частини:

- час, необхідний для проїзду до міського району;
- час, необхідний для проїзду через міський район до пункту доставки (у межах міста);
- час, що витрачається для навантаження / розвантаження вантажу (час затримки).

Останні два компоненти зазвичай займають більшу частину транспортного процесу і, таким чином, становлять більшу частину витрат вантажоперевізника, до того ж вони повинні передбачити додатковий час для планування затримок через затори. Час, проведений у межах міст (який також змінюється залежно від розміру міста), є показником зворотної перешкоди (заторів), яку приватні користувачі та транспортні оператори завдають один одному.

*Якість повітря.* Майже всі вантажні транспортні засоби працюють на дизельному паливі, і ці двигуни призводять до викиду твердих частинок, які можуть завдати шкоди здоров'ю людини; через прямий вплив на здоров'я людини та загрозу накладення штрафів від Європейської Комісії при перевищенні меж якості повітря в ЄС, міська влада здебільшого вважає поліпшення якості повітря першочерговим пріоритетом.

*Викиди парникових газів:* МВТ є важливим генератором викидів парникових газів, хоча це може не спричиняти безпосереднього занепокоєння

для міської влади, оскільки зміна клімату – це питання, яке має вирішуватися у всьому світі, а його наслідки сприймаються як довгострокові.

*Забруднення шумом.* Шум, що створюється вантажними транспортними засобами у міських районах вночі, здебільшого розцінюється мешканцями як шкода, оскільки це порушує їхній спокій.

*Залякування та безпека.* Міська влада іноді розглядає дорожні вантажні транспортні засоби, особливо великі, як залякування пішоходів та велосипедистів через їхню величину. Викликає також стурбованість кількість серйозних аварій з участю вантажних транспортних засобів та велосипедистів.

### 2.3 Економічна ефективність у міському розподілі

Неефективна дистрибуція в міських районах може виявлятися такими способами:

- низькі коефіцієнти використання вантажопідйомності та порожній біг;
- велика кількість поставок, здійснених в окремі приміщення протягом певного періоду часу;
- тривалий час перебування в окремих точках навантаження та розвантаження.

Час затримки, якщо він поєднується з частотою доставки, є показником ефективності процесу розподілу. Опитування в м. Рим засвідчують, що частота доставки роздрібним торговцям в середньому вища, ніж один раз на день, що свідчить про низьку ефективність розподілу.

Проблема порожнього пробігу здебільшого виникає під час використання власних транспортних засобів (1 PL, 2 PL) і свідчить про низьку ефективність, що призводить до збільшення кількості поїздок порівняно з реально необхідними. Приклад: у м. Болонья сторонніми транспортними провайдерами (3 PL) виконується 61 % від загальної щоденної доставки і здійснюється. У середньому 15 поставок за кожну поїздку, тоді як на власний вантажний транспорт (2 PL), що становить решту 39 %, припадає в середньому лише 9 поставок за кожну поїздку.

Неефективний розподіл призводить до додаткових витрат транспортних операторів, які зазвичай передаються одержувачам / вантажовідправникам (у випадку сторонніх операторів) або покриваються, як витрати для 2 PL операторів. Однак вантажовідправники, одержувачі та їхні транспортні оператори можуть не мати істотного стимулу для підвищення ефективності

поставок щодо зменшення витрат, оскільки транспортні витрати можуть становити лише невелику частину роздрібної вартості товару з їх загальних витрат. Витрати на неефективність розподілу передаються споживачам через товари та послуги, які вони споживають, та переносяться на загальну економіку.

Тим не менш аналіз окремих секторів ринку МВТ зазвичай демонструє, що визначити «неоптимальну ефективність розподілу» на практиці складно. Визначення поняття «неоптимальний» значно відрізняється для кожного прикладу МВТ через відмінність виду перевезеного товару (великий обсяг – велика вартість – велика вага) та дуже різної частоти поставок і необхідного часу простою:

- кур'єрська послуга, що надається транспортними засобами з великою вантажопідйомністю (понад 3,5 тонни), що перевозить товари високої вартості, але невеликі вагою документи й посилки та здійснює велику кількість поставок з короткими термінами затримки (часом простою) в кожному пункті доставки;

- доставка довколишніх товарів роздрібної торгівлі від великого супермаркета до однієї торгової точки в передмісті, здійсненої 16,5-метровим важним транспортним засобом, що потребує одну годину часу простою, щоб розвантажити та потім повторно завантажити упакований товар тощо;

- доставка важких пивних кегів до багатьох закладів громадського харчування в центрі міста 17,5-тонними транспортними засобами.

Різні характеристики МВТ в різних секторах ринку ускладнюють розроблення заходів міською владою, що не сприяє підвищенню ефективності.

## **2.4. Сектори міського вантажного транспорту**

Будь-яке дослідження, яке має на меті розробити заходи щодо підвищення ефективності транспортної системи міста, повинне враховувати особливості галузі вантажних перевезень. Перевезення вантажів, особливо сектор автомобільних вантажних перевезень, який є найбільш актуальним для МВТ, є дуже конкурентоздатним і відносно легко входить у ринок. Це означає, що оператори вантажних перевезень затребувані та легко реагують на ринкові сигнали. Це також означає, що будь-які додаткові витрати, які накладаються державним сектором, будуть принаймні в середньостроковій та довгостроковій перспективі переходити на споживачів і, насамкінець, на споживачів, оскільки вони не можуть бути відшкодовані транспортними операторами. Отже, хоча поставки та збори з міських територій є важливими



для функціонування міської економіки, упровадження невідповідних заходів щодо функціонування МВТ на місцевому рівні матиме вплив на ефективність та вартість МВТ, що, зі свого боку, згубно вплине на місцеву економіку та / або навколишнє середовище.

Висококонкурентність ринку вантажних транспортних перевезень також означає, що заходи щодо політики МВТ не повинні розрізняти різні види операторів на основі ринку, на якому вони працюють, оскільки це спричинить ринкові спотворення. Наприклад, поставки свіжих продуктів у продуктові магазини та супермаркети або лікарські засоби в аптеки не повинні відрізнятися від доставки посилок до будинків чи доставки канцтоварів до офісів.

Міську вантажну логістику можна класифікувати за видами транспорту, типом оператора та походженням товарів (товар може надходити через мережу постачання на великі відстані або бути частиною місцевого обміну між відправником та одержувачем) або за сектором обслуговування. Крім того, використовувані транспортні засоби також дуже різноманітні і включають, наприклад, великі вантажні автомобілі, фургони та вантажні скутери. Крім того, розрізняють вантажні перевезення, якими займаються компанії за власний рахунок (2 PL) або за рахунок логістичних постачальників від імені третіх сторін (3 PL, 4 PL).

Приклади останніх включають професійного перевізника, зареєстрованого перевізника або логістичного оператора, який працює від імені відправника, наприклад поштові та посилкові компанії або постачальники логістичних послуг.

Іншим способом класифікації різних видів міського вантажного транспорту є галузь, що обслуговується (тобто ринковий сектор міського вантажного транспорту) (рис. 2.2).

Можна виокремити п'ять секторів: роздрібна торгівля (включаючи електронну комерцію); експрес, кур'єрська та поштова доставка; готельний, ресторанний бізнес та громадське харчування (Ho.Re.Ca.); будівництво та дорожні послуги; відходи. Долучення офісів та пов'язаних з послугами поїздок до цих секторів, забезпечує чітке уявлення про основні види вантажоперевезень у містах. Організація логістики і, як результат, міського вантажного транспорту, відрізняється за цими секторами.



Рисунок 2.2 – Сектор міського вантажного транспорту за дослідженням DG Move, 2012

Інший спосіб класифікації галузі міського вантажного транспорту – це розмежування перспективами дій. Виокремлюють три різні способи внесення змін до системи (частини) міського вантажного транспорту:

➤ політика: визначає міські умови, у яких відбуваються міські вантажні перевезення (час, місце розташування тощо);

➤ технічні умови: визначає, з одного боку, наявні засоби (наприклад, транспортні засоби), що беруть участь у міському вантажному транспорті, а з іншого – засоби для планування поїздок та спілкування (наприклад, інформаційно-комунікаційні технології);

➤ логістика: визначає експлуатаційні умови для поїздок міським вантажним транспортом, наприклад точне місцезнаходження, години доставки, частота доставки, використовувані транспортні засоби тощо.

Ці три способи й визначають реальну організацію різних міських вантажних перевезень виходячи з умов експлуатації та наявних ресурсів. Три різні перспективи дій також відповідають різним інтересам, які мають різні зацікавлені сторони у міському вантажному транспорті.

Унаслідок значної складності міська логістика вантажних перевезень має економічний, екологічний та соціальний вплив, оскільки у містах спостерігається великий обсяг руху, заторів, шуму та забрудненням (рис. 2.3).

Основні причини цих проблем варіюються від неадекватної дорожньої інфраструктури та неефективних логістичних процесів, що виникають внаслідок низького коефіцієнта навантаження до необґрунтованого тривалого часу перебування та / або великої кількості окремих поставок. Релевантність цих впливів змінюється залежно від розміру міста, і між великими, малими або середніми містами існують певні відмінності. На останніх особливо впливає міський вантажний транспорт. Вузькі дороги та відсутність навантажувальних та розвантажувальних зон у центрах міст в поєднанні з неефективними логістичними процесами призводять до негативних наслідків, що пояснюються невеликим масштабом цих міст. Крім того, малі та середні міста зазвичай мають меншу фінансову інвестиційну здатність.

ЕКОНОМІЧНИЙ ВПЛИВ	ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	СОЦІАЛЬНИЙ ВПЛИВ	МАСШТАБ ВПЛИВУ
дорожні затори	викиди забруднюючих речовин	фізичні наслідки викидів забруднюючих речовин на здоров'я населення	мало ресурсів
неефективність	використання невідновлюваного викопного палива	дорожньо-транспортні пригоди	відсутність співпраці
витрата ресурсів	земля та агрегати	шум	менше міркувань щодо політики
	виробництво відходів	зорове порушення	мало логістичних провайдерів, що базуються в містах
		інші питання якості життя	мало інфраструктури

Рисунок 2.3 – Сфери впливу міської вантажної логістики (CIVITAS)

## 2.5 Роздрібна торгівля та електронна комерція

Індустрія роздрібної торгівлі складається з фізичних осіб та компаній, що займаються продажем готової продукції кінцевим споживачам. Отже, роздрібна торгівля є завершальним станом у розподілі товарів – останньою точкою ланцюга поставок, – пов'язуючи основних виробників товарів з кінцевими споживачами.

Традиційно в роздрібному бізнесі домінують маленькі або регіонально зорієнтовані магазини, але цей ринок все більше завойовують групи роздрібної торгівлі. Послуги роздрібної торгівлі охоплюють широкий спектр форматів (від невеликих магазинів до гіпермаркетів), продукції, юридичні структури (незалежні магазини, франшизи, інтегровані групи тощо) та місць розташування (міський / сільський, міський центр / передмістя тощо).

Оскільки основні групи роздрібної торгівлі є важливими чинниками розповсюдження товарів у міських районах, еволюція ланцюга поставок вплинула на МВТ. Збільшення частки запасів магазинів, що постачаються у консолідованих доставках із контрольованих роздрібними центрами, і відповідне зменшення багаторазових поставок виробників та оптових торговців сприяли консолідації вантажів у більших транспортних засобах. З погляду великих торгових мереж, це означало підвищення ефективності використання вантажопідйомності кожного транспортного засобу та збільшення завантаженості. Це також ефективніше з екологічного погляду оскільки передбачає меншу кількість поставок на день.

Ця тенденція спричинила до проблеми для роздрібної торгівлі, пов'язані з уведенням обмеження ваги транспортних засобів. Водночас, децентралізація магазинів до периферії міських районів зменшила потребу щодо перевезень у міські центри, однак унаслідок цього збільшилась кількість покупок (та кількість поїздок на робочих місцях робітників роздрібної торгівлі), здійснених приватним автомобілем, збільшуючи міські та приміські дорожні затори та сприяючи погіршення якості повітря.

*Незалежна роздрібна торгівля.* Незалежні роздрібні торговці істотно відрізняються від основних торгових мереж з погляду організації транспорту та відносин з іншими зацікавленими сторонами. Вони зазвичай не контролюють постачання, до того ж оптовики чи постачальники відповідають за перевезення товарів (використовуючи власний або найманий транспорт).

Роздрібні торговці зазвичай не оплачують транспорт безпосередньо і не контактують із перевізником, крім отримання доставки.

Незалежні магазини та місцеві магазини господарських товарів можуть становити 30–40 % усіх щоденних поставок у містах. Перевезення вантажів до цих місцевих магазинів значно збільшують міське перевантаження автомобільних доріг, оскільки постачання здійснюється 3-10 разів на тиждень, у них є різноманітні постачальники переважно використовують власні транспортні засоби, при цьому низькі показники використання вантажопідйомності.

*Електронна комерція та МВТ.* Збільшення використання Інтернету призвело до бурхливого розвитку електронної комерції, яка наразі є одним із найшвидше зростаючих каналів маркетингу для різних видів товарів і послуг. Електронна комерція у сфері «бізнес для бізнесу» (B2B) займає не найбільшу частку торгівлі, тоді як частка транзакцій бізнес-споживач (B2C) все ще невелика, не тільки порівняно з операціями B2B, але й з традиційними роздрібними товарами.

Переконавання споживачів, які вже звикли робити покупки в Інтернеті, на внутрішньому ринку залишається ключовою проблемою для інтеграції електронної комерції в ЄС та створення єдиного європейського ринку. Дійсно, з погляду ЄС, транскордонні інтернет-магазини можуть забезпечити значну користь споживачам: вони уможливають більший вибір товарів та сприяють конкуренції серед торгових мереж. Крім того, споживачі, які проживають у віддалених районах, можуть отримати вигоду від доступу до дешевих товарів.

Хоча електронна комерція B2C все ще займає невелику частку ринку порівняно зі звичайною роздрібною діяльністю, вона розвивається дуже швидко. У цьому значущому потенціалі ринку ефективна та надійна логістика – більший фактор успіху, ніж у традиційному роздрібному бізнесі.

У електронній комерції B2C спостерігаються дві моделі фізичного розподілу:

➤ продукти пересуваються по наявних фізичних каналах розподілу. Наприклад, книги, придбані через Інтернет, обробляються існуючими каналами фізичного розповсюдження експрес-компаній та поштових мереж; «білі товари», такі як холодильники, зазвичай доставляються до будинків споживачів, навіть якщо їх купують у магазині;

➤ продавець роздрібною торгівлі встановлює новий канал фізичного розподілу для постачання товарів споживачам. У цьому разі логістичні

операції можуть розташовуватися на наявних об'єктах / магазинах або в центрах виконання замовлень, спеціально призначених для замовлень електронної комерції.

Кожне онлайн-замовлення містить невелику кількість товарів (зазвичай лише один), а вибір замовлень централізований на національному або регіональному рівні. Наявний великий потік повернутих товарів; для цього потрібні великі зворотні логістичні операції.

Зазвичай великі роздрібні торговці, що мають потужну мережу традиційних супермаркетів, намагаються розширити свій бізнес виробництва.

На відміну від середнього загального замовлення товарів, що включає від одного до трьох окремих товарів, інтернет-продуктові замовлення можуть містити десятки товарів, багато з яких швидко псуються та потребують швидкого вибору та доставки.

Однією з найбільших проблем електронної комерції B2C є доставка останньої милі до споживача. Зокрема, в електронному продуктовому бізнесі складно поєднувати прибутковість, зручність клієнта та безпеку. Для прийнятних витрат на доставку та ціни для покупців обсяг і кількість поставок повинні досягати певного порогу. Товар можна доставити:

1. Без зустрічі зі споживачем, тобто без встановленого часу.
2. За домовленістю зі споживачем.
3. Під час часового вікна, обраного споживачем.
4. Використання так званого «прийому без нагляду».

У разі поставок без встановленого часу клієнт може не бути присутнім під час доставки. Це може створити юридичні та логістичні проблеми, оскільки ніхто не підписує накладну та необхідні документи для зберігання товару. Крім того, у разі електронного продовольчого бізнесу температура зберігання може різнитися. До того ж невдала доставка може пошкодити імідж компанії. Використання цього виду доставки дозволяє компаніям-постачальникам оптимізувати транспортні маршрути та графіки руху, таким чином зменшити загальний рух і досягти кращої продуктивності транспортних засобів та водіїв для кожної поставленої одиниці.

Постачання під час обраного клієнтом часового вікна дозволяє уникнути непорозумінь зі споживачем, але складно організувати ефективні поїздки з доставкою. У гіршому випадку для кожного замовлення використовують одну поїздку, тому приватні поїздки по магазинах замінюються комерційними

поїздками доставки. Крім того, невелика частина клієнтів готова заплатити високу вартість доставки, що визначається часом.

Доставка в часове вікно використовується для збалансування взаємодії між задоволенням клієнтів та ефективними маршрутами доставки.

Іншою альтернативою є використання форми «без нагляду», що має такі варіанти:

- залишати вантаж за межами будинку бажано в потаємному місці (у Великобританії називається «doorstepping»);
- надавати водієві внутрішній доступ до будинку чи споруди;
- залишати замовлення у місцевому пункті збору (використовуючи наявну інфраструктуру, зокрема майданчики для паркування, автозаправні станції, школи тощо) або створювати спеціалізований «пункт прийому»;
- розміщувати замовлення на домашній території (або в поштовій скринці);
- доставляти замовлення в місцеве агентство, яке зберігає його і доставляє його тоді, коли клієнт знаходиться вдома.

Використання ящиків для зберігання або пункту збору дозволяє електронним роздрібним торговцям оптимізувати маршрути доставки та розклад, отже досягти кращої продуктивності транспортних засобів та водіїв, а також зменшити загальну потребу транспорту за кожну доставку одиниці. З іншого боку, ці рішення потребують спеціальної інфраструктури для зберігання товарів, особливо в разі застосування електронного продуктового бізнесу.

Крім того, місцеві пункти збору потенційно генерують значну кількість поїздок на транспортних засобах як від компаній, що доставляють до пункту збору, так і від споживачів, які обирають товар. Вони сприяють зменшенню трафіка лише в тому разі, якщо різні замовлення в різних торгових мережах будуть зібрані в пункті збору, наприклад, якщо разова поїздка споживача до пункту збору замінить кілька поїздок по різних магазинах.

Факти засвідчують, що електронна комерція B2C збільшує загальну кількість руху МВТ та призводить до більшої фрагментації партій вантажу на рівні міської логістики. Спостерігається тенденція збільшення кількості та частоти поставок і зменшення розміру однієї доставки.

З іншого боку, електронна комерція B2C може:

- усунути деякі поїздки, дозволяючи завантажувати певні продукти в електронному вигляді (книги, музика, домашні розваги);

- раціоналізувати послуги щодо доставки додому, оскільки кур'єри здійснюють багато доставок в одному районі від імені багатьох різних клієнтів;
- замінити декілька індивідуальних покупок на поїздку з однією доставкою комерційним транспортним засобом (але безпідставно очікувати, що споживачі будуть їздити менше; їх попит на поїздки для неторгових цілей може навіть збільшитися).



## ТЕМА 3 ПОЛІТИКА ЩОДО МІСЬКОГО ВАНТАЖНОГО ТРАНСПОРТУ У СВІТІ

### 3.1 Основні положення

Біла книга Європейської Комісії з питань транспорту (опублікована в березні 2011 р.) визначає низку важливих проблем, що виникають внаслідок застосування транспорту, включаючи необхідність скорочення викидів шкідливих речовин, щоб уникнути значного змінювання клімату, перевантаженості доріг, високих економічних витрат, низької якості повітря, що впливає на здоров'я людей.

Концепція розвитку (бачення) МВТ, викладена в Білій книзі, описує ситуацію, коли поставки вантажів та збори в міських районах Європи у майбутньому будуть ефективними як в економічному, так і в екологічному відношенні, щоб зменшити викиди та використання викопного палива, а також та мінімізувати загальні витрати на транспортні операції. Концепція розвитку включає:

- мінімізацію кількості перевезень вантажів та відстаней, необхідних для їхнього здійснення;
- використання міських вантажних автомобілів із низьким виділенням шкідливих речовин для здійснення поставок;
- максимум використання ІТС для підвищення ефективності процесу перевезення;
- зменшення шумового забруднення від руху вантажів та транспортних засобів, щоб дорожня інфраструктура могла використовуватися більш ефективно, здійснюючи нічні доставки та уникаючи ранкових і післяобідніх пікових періодів.

Комісія представила кількісно визначену політичну мету щодо МВТ «Міська логістика у великих міських центрах до 2030 року без CO<sub>2</sub>», що є більш амбітною метою щодо зменшення викидів CO<sub>2</sub>, ніж та, що міститься у Білій книзі щодо пасажирських перевезень.

Інша ключова мета, включена в Білу книгу, що стосується МВТ, полягає в тому, що «30 % вантажних автомобільних перевезень, які перевищують 300 км, повинні перейти на інші види транспорту, такі як залізничний або водний транспорт до 2030 р., і понад 50 % до 2050 р., забезпечених за

допомогою ефективних та зелених вантажних коридорів». Це важливо, оскільки заходи щодо МВТ на місцевому рівні завжди варто розглядати в контексті загальної транспортної мережі «від дверей до дверей», а не лише з погляду «останньої милі».

Рекомендації щодо політики на європейському рівні були розроблені для підтримання досягнення концепції розвитку Комісії щодо МВТ у 2030 році, а також переходу частки вантажопотоків понад 300 км (тобто потоки з міських районів) на неавтомобільні види транспорту. Рекомендовані заходи класифікують так:

- ефективні поставки: стимулювання закупівель та постачання ефективних поставок і зборів у міських районах з погляду як внутрішніх, так і зовнішніх витрат;

- транспортні засоби з низькими викидами шкідливих речовин: стимулювання розвитку та використання автомобілів із низькими викидами шкідливих речовин для поставок «останньої милі»;

- інтелектуальні транспортні системи: сприяння впровадженню ІТС для підвищення ефективності МВТ;

- нічні поставки: дозволити найефективніше використання обмеженої дорожньої інфраструктури шляхом сприяння розвитку нічних доставок;

- інтермодальні об'єкти переміщення (transfer facilities): стимулювання розвитку об'єктів у міських районах для переміщення вантажу між стійкими видами транспорту для середніх і далеких відстаней і автомобільним транспортом для доставки «останньої милі»;

- розвиток та розповсюдження належної практики МВТ по всій Європі.

Відповідні наявні інструменти політики включають Рамкові програми досліджень та технічного розвитку (зокрема CIVITAS), Транс-трансевропейську мережу (TEN-T) та програму Marco Polo.

Критерії оцінювання рекомендованих заходів такі:

- економічний вплив: ступінь, у якому рекомендація спричинить зниження витрат для постачальників та клієнтів МВТ, а також ширшу економічну вигоду для суспільства (наприклад нижчий рівень заторів на дорогах);

- вплив на навколишнє середовище: ступінь, у якому рекомендація забезпечить до скорочення викидів у навколишнє середовище та забруднення шумом;

- субсидіарність: наскільки необхідна рекомендація на європейському рівні, враховуючи, що питання міської мобільності потребує місцевих заходів, які є ключовою компетенцією міської влади;
- пропорційність: ступінь, у якому рекомендація на європейському рівні відповідає очікуваним результатам;
- сумісність із загальною міською мобільністю: наскільки рекомендація сумісна із заходами щодо покращення мобільності пасажирів у міських районах;
- технічна спроможність: ступінь реалізації рекомендацій з технічного, економічного та фінансового погляду.

### **3.2 Ефективні поставки**

Однією з головних причин неефективного функціонування МВТ, який характеризується низькими коефіцієнтами навантаження, низькою кількістю кільцевих маршрутів та тривалим часом простою, є те, що оператори МВТ та їхні клієнти недостатньо мотивуються через механізми ціноутворення на транспорті для підвищення ефективності. З цієї причини створюється загальне коло, коли міська влада, спостерігаючи за очевидною неефективністю операцій з МВТ у своєму місті, вводить положення щодо вантажної галузі як спробу «контролювати» діяльність МВТ, іноді з результатами, які лише посилюють проблему. Зважаючи на те що більшість вантажних підприємств та його замовники перебувають у приватному секторі, найефективнішим способом стимулювання розвитку більш стійких практик МВТ (та зменшення кількості регулювання) є використання механізму ціноутворення через інтерналізацію зовнішніх витрат ціни вантажних перевезень у міських районах і за їхніми межами.

Ціноутворення на дорогах вирізняється низькою ключових переваг для забезпечення стійкого розподілу вантажів, оскільки воно відповідає багатьом «золотим правилам» для ефективного оплати МВТ. Розглянемо основні.

Цінові сигнали. Надає «правильні» цінові сигнали операторам та замовникам вантажних перевезень (шляхом збільшення фінансових витрат на вантажний транспорт до його повної соціальної вартості), щоб заохотити їх надавати та використовувати більш ефективні вантажні послуги. Цього вдасться досягти операторам, які пропонують своїм клієнтам менше поставок із вищими коефіцієнтами навантаження за нижчою ціною унаслідок більшого

використання автомобілів із низьким рівнем шкідливих викидів і меншими зовнішніми ефектами (а отже, і меншими витратами), більш широкою співпраці між малими та середніми підприємствами для збільшення коефіцієнтів навантаження внаслідок консолідації поставок та більшого використання залізничного та водного вантажного транспорту для перевезень вантажів на більш далекі відстані.

**Обґрунтованість.** Ціноутворення на дорогах обґрунтується кількісно визначеними зовнішніми чинниками, спричиненими переміщенням вантажів, і має чіткі цілі публічної політики, зокрема зменшення заторів та викидів на дорогах.

**Рівність** між вантажними транспортними засобами та іншими користувачами міської транспортної інфраструктури, якщо це стосується до всіх транспортних засобів. Зокрема, збір оплати повинен здійснюватися автоматично та економічно ефективним шляхом використання ІТС / ІКТ; зручність оплатити за вантажні операції на основі застосування ІКТ та ІТС.

**Визначеність** – розмір плати за кілометр на окремих дорогах у різний час доби повинен бути прозорим для операторів МВТ, тому вони можуть приймати стратегії та вкладати кошти у відповідь на стягнення.

### **3.3 Транспортні засоби з низьким рівнем шкідливих викидів**

Звичайні рушійні технології, які використовуються операторами МВТ (головно дизельні двигуни), призводять до викиду твердих речовин та інших забруднювачів повітря, а також створюють шумове забруднення. Таким чином, ширше використання транспортних засобів з низькими викидами (далі – ТЗНВ) істотно вплине на якість повітря та рівень шуму у міських районах (тим чином сприяючи ширшому використанню нічних поставок) та сприятиме зниженню рівня твердих речовин в атмосфері.

Існує ризик, що широке використання технології з низьким рівнем шкідливих речовин буде відбуватися повільно через високі капітальні витрати, невизначеність щодо сформованості технології та недостатню доступність інфраструктури для заправки. Здебільшого це пов'язано з відсутністю економії на рівні виробництва, яка могла б зменшити витрати на одиницю продукції та покращити інвестиційну привабливість інфраструктури для заправки.

Окрім технологічних питань, що стосуються ТЗНВ, істотно впливають на інвестиційні стратегії парку транспортних засобів завдають правові, регуляторні та безпекові питання, а саме:

➤ проблеми безпеки, що стосуються електричних та гібридних транспортних засобів під час користування акумуляторами через низький рівень шуму в них і керованих характеристик порівняно зі звичайними транспортними засобами;

➤ вага акумуляторів у деяких невеликих електричних фургонах, що визначає їх, як транспортні засоби великої вантажопідйомності, є перешкодою для водіїв, які мають кваліфікацію для керування багатотоннажними вантажними транспортними засобами та не хочуть керувати електричними.

Комплексний підхід до R&D (Research and Development) – дослідження та розробка на європейському рівні, що враховує технологічні проблеми, окрім безпечності, експлуатаційних та ринкових проблем, забезпечує широке використання технологій низьких викидів для МВТ за розумною ціною для європейської галузі вантажного транспорту і таким чином, зменшення викидів у навколишнє середовище. Роль ЄС обґрунтована необхідністю генерувати масштаби економії для виробництва ТЗНВ та необхідність забезпечення загальних стандартів на транспортні засоби, паливо та інфраструктуру, а також операцій зі сприяння прийому та безперервного функціонування єдиного ринку.

ЄС продовжує фінансувати інтегровані R&D на технологічній нейтральній основі в транспортні засоби з низьким рівнем викидів, паливо та інфраструктуру для МВТ, беручи до уваги безпеку та правові міркування, а також розглядаючи шляхи подолання перешкод на шляху їх використання на ринку, використання промисловістю та державним сектором.

### **3.4 Інтелектуальні транспортні системи**

Наявні ІТС можуть значно підвищити ефективність роботи МВТ унаслідок, наприклад, надання даних у режимі реального часу про стан дорожнього руху (включаючи інциденти та дорожні роботи), дозволяючи будувати навантажувально-розвантажувальні майданчики на вулиці та контролювати доступ до міських центрів. Необхідно впроваджувати технологію для інтелектуальних транспортних систем, яка підвищує

ефективність та стійкість МВТ і вже доступна протягом певного часу в європейських містах, але в наших міських районах майже не застосовується.

У грудні 2010 року було створено експертну групу Європейської Комісії з питань ІТС для міських регіонів із дорученням надати керівні принципи для успішного розгортання вибраних ключових додатків ІТС у міських районах, таких як мультимодальна інформація про подорожі, розумні квитки, управління трафіком та міська логістика. Окрім розробки керівних принципів, експертна група також збирала кращі практики та розробляла рекомендації щодо можливих потреб щодо стандартизації у сфері ІТС для надання допомоги місцевим, регіональним та національним органам влади стосовно впровадження сумісних заявок ІТС на місцевому рівні.

Відсутність відповідних організаційних, інституційних та ділових моделей для впровадження ІТС на місцевому рівні – ключовий бар'єр на шляху до практичного впровадження ІТС. Наявність та застосування таких моделей сприяли розгортанню ІТС, які могли б, наприклад, надавати інформацію в режимі реального часу про стан міської дорожньої мережі та полегшувати бронювання місць для паркування на вулиці, дозволяючи операторам МВТ підвищити ефективність операцій МВТ. Це призводить до зниження витрат для операторів МВТ та їхніх клієнтів, а також до розширення екологічної та економічної вигоди. Участь ЄС у намаганні усунути організаційні / інституційні бар'єри для впровадження ІТС виправдана його постійною роботою щодо забезпечення впровадження оперативних сумісних рішень ІТС по всьому ЄС, оскільки це зменшує витрати на промисловість та державний сектор та забезпечує безперервне функціонування єдиного ринку. Упровадження ІТС, імовірно, прийняте для всіх зацікавлених сторін, доки воно не потребує значних авансових капітальних витрат або поточних витрат на обслуговування постачальників ІТС (приватних чи державних), які неможливо стягнути за рахунок плати з користувачів.

Упровадження ІТС у міських районах може істотно позитивно впливати на міську мобільність загалом, оскільки це дозволяє операторам МВТ реагувати на умови міського руху в режимі реального часу і, таким чином, зменшувати затори на дорогах та згладжувати потоки руху. Ключовим можуть бути питання щодо капітальних витрат та пов'язаних з ними експлуатаційних витрат, якщо витрати не можна стягнути за рахунок споживчих зборів.

### **3.5. Нічні доставки**

Нічні доставки з використанням електричних транспортних засобів, можуть допомогти розвантажити пікові денні навантаження на дорожню інфраструктуру і, отже, якісніше використовувати потужність дорожньої інфраструктури. Однак для боротьби з низьким рівнем шуму потрібно, щоб усе обладнання (не тільки приводні системи) відповідало низьким стандартам шуму. На сьогодні стандартне обладнання, що використовується для навантажувально-розвантажувальних робіт, не відповідає низькому рівню шуму для нічних робіт. Це означає, що оператори МВТ та їхні клієнти повинні вкласти додаткові інвестиції в спеціалізоване обладнання з низьким рівнем шуму, щоб мати змогу працювати вночі.

Потрібно розуміти, що мають на увазі під «низьким рівнем шуму» обладнання, а потім розглядати переваги та витрати на прийняття таких стандартів у виробництві всіх транспортних засобів для операторів МВТ, клієнтів та широкої громадськості. Треба враховувати наскільки будуть потрібні нічні поставки в майбутньому, враховуючи вплив на мешканців, працівників транспорту та роздрібною торгівлі, а також потенціал скорочення витрат для бізнесу та заторів удень.

### **3.6 Інтермодальні вантажні розв'язки**

Запровадження ціноутворення на дорогах та ширше використання ТЗНВ для поставок «останньої милі» забезпечить імовірність переходу процесу перевезення на середні та далекі відстані будь-яким видом транспорту та автомобільними транспортними засобами для доставки «останньої милі» до міських центрів. Це означає, що розвиток більшої кількості інтермодальних вантажних перевезень на околицях великих міських районів сприятиме ширшому використанню залізничного та водного транспорту для цих міжміських перевезень. Існує також потреба щодо підтримання інших ключових інфраструктурних пріоритетів, зокрема розгортання ІТС, щодо підтримання розвитку інфраструктури для заправки ТЗНВ та усунення вузьких місць у міських мережах.

Фінансування Трансевропейської транспортної мережі (TEN-T) повинно бути доступним для високоякісних «проектів, що становлять спільний інтерес», які підтримують розвиток стійкого МВТ у 83 міських вузлах,

визначених у Пропозиції до керівних принципів TEN-T (опублікованій у жовтні 2011 р.). У міських районах ці проєкти повинні стосуватися:

- розвитку інтермодального вантажного обміну всередині або поблизу міських вузлів, зокрема складування, щоб вантаж можна було перевозити на середні та великі відстані залізничним / водним транспортом, а потім ефективно перевозити автомобільним транспортом у логістиці «останньої милі»;

- наявна інфраструктура для повторного заправлення вантажних ТЗНВ у міських районах;

- розгортання ІТС, що підтримує ефективність операцій МВТ усіма видами транспорту;

- усунення вузьких місць у мережі TEN-T між міськими вузлами для підвищення ефективності всього транспортного ланцюга. Інтермодальні вантажні розв'язки, розташовані в логістичних зонах, унеможливають зміну руху транспорту із залізничного / водного вантажного транспорту безпосередньо на ТЗНВ для доставки «останньої милі» в центри міст.

Часткове фінансування зазначених вище проєктів TEN-T у міських вузлах повинно сприяє зменшенню перевантаженості автомобільних доріг у міських районах та на міжміських маршрутах, одночасно забезпечуючи розвиток перевезень залізничним та водним транспортом на середні і великі відстані. Це зменшує витрати для операторів МВТ та їхніх клієнтів і забезпечує ширші економічні вигоди з погляду менших витрат на перевантаження для інших користувачів інфраструктури та сприяє зниженню рівня забруднення повітря твердими речовинами.

### **3.7. Сталі стратегії транспорту**

Сучасна міська цивілізація потребує підтримки системи вантажного транспорту. Зрештою, урбанізація передбачає, що люди збираються у місцевості, віддаленій від джерел, наприклад, продуктів харчування, споживчих товарів, а також можливостей утилізації відходів. Міський рух товарів є базовими для економічної життєздатності і необхідний для промислової, торговельної та дозвіллевої діяльності. Швидке та надійне розповсюдження товарів допомагає підтримувати міський спосіб життя, наприклад, у сфері торгівлі, туризму, розваг та дозвілля. Загально визнано, що ефективна система розподілу має велике значення для конкурентоздатності



міського простору і що сама по собі вже є важливим елементом міської економіки. Загальні витрати на вантажні перевезення та логістику значні і впливають на ефективність економіки. Однак, незважаючи на життєво важливу роль міського вантажного транспорту щодо підтримки міських територій, насамперед міський вантажний транспорт відзначається нестійким впливом. МВТ відповідає за низку соціальних та екологічних наслідків, які загрожують життєдіяльності в цих міських районах. Кілька авторів (наприклад Feitelson, 2002; Nicolas et al., 2003; Richardson, 2005) виокремлюють три проблеми сталого розвитку:

- екологічна стійкість,
- економічна стійкість,
- соціальна стійкість.

Також відома теорія як трикратної лінії або потрійний ЗР (people, profit, planet): люди, прибуток, і планета. Наявні вантажні транспортні системи в міських районах негативно впливають на ці три складники. Розглянемо їх детальніше.

*Уплив на планету (екологічна стійкість):*

➤ викиди забруднюючих речовин, включаючи загальні забруднювачі, зокрема вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) та місцеві забруднювачі – оксид вуглецю (CO), оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ), тверді частинки речовини і летючі органічні сполуки. Вантажний транспорт сприяє глобальним змінам клімату (найбільше вимірюється викидами  $\text{CO}_2$ );

➤ використання невідновлюваних природних ресурсів, зокрема викопне паливо;

➤ відходи, такі як шини, нафта та інші матеріали;

➤ втрата місць існування дикої природи та пов'язана з цим загроза диким видам.

*Уплив на людей (соціальна стійкість):*

➤ фізичні наслідки викидів забруднюючих речовин для здоров'я населення, зокрема смерть і хвороби;

➤ травми та смерть унаслідок дорожньо-транспортних пригод;

➤ збільшення неприємностей, зокрема порушення шуму, зорове вторгнення, сморід і вібрація;

➤ зниження елементів якості життя, зокрема втрата зелених полів та відкритих просторів у міських районах внаслідок транспортної інфраструктури, страх та зниження привабливості центру міста;

➤ збитки для будівель та інфраструктури.

*Уплив на прибуток* (економічна стійкість):

➤ неефективність та витрачання ресурсів;

➤ зниження надійності подорожей та точності доставки, що може призвести до погіршення обслуговування споживачів та втрати ринку;

➤ зниження економічного розвитку;

➤ затори та зменшення доступу до міста.

З кінця 80-х рр. збільшення доходів спричинило значне збільшення кількості власників приватних автомобілів. Підвищення мобільності та доходів дозволили людям жити в менш щільно заселених місцях, порівняно з містом, що привело до збільшення віддаленості дому та роботи, на противагу міському поширенню та субурбанізації населення в західних країнах. Збільшення заторів та зменшення доступності до міста не сприяють досягненню високого рівня ефективності міських вантажних перевезень. Це, зі свого боку, збільшує інші негативні наслідки впливу міського вантажного транспорту. Переконливим фактом є те, що побудова більшої кількості доріг та збільшення пропускної здатності не може вирішити проблеми перевантаженості самостійно.

Збільшення кількості автомобільного вантажного транспорту призвело до збільшення нестійких наслідків протягом останніх десятиліть. Збільшення частки вантажного транспорту пов'язане з економічним розвитком, оскільки попит на вантажні перевезення є похідним, тобто валовий внутрішній продукт і автомобільний вантажний транспорт, виміряні в тонна-кілометрах, розвиваються як взаємопов'язані.

Окрім економічного розвитку відбуваються й інші зміни, що спричиняють збільшення вантажоперевезень автомобільним транспортом. Розглянемо їх детальніше.

1. Глобалізація економіки збільшила відокремленість та відстань між виробництвом та споживанням на місці, тобто аутсорсинг виробництва спричинив зростанням попиту на вантажні перевезення.

2. Підвищена гнучкість структури виробництва та дистрибуції, наприклад доставка «точно в строк» (just-in-time), спричиняє менші й частіші поставки. Ці види поставок забезпечують збільшення кількості транспорту, зокрема, дорожнього навантаження порівняно з іншими видами транспорту, оскільки автомобільний транспорт доцільний для невеликих поставок і гнучкий.

У міській частині складські магазини комерційно цікавіші. Це призвело до збільшення поставок, тоді як кількість вантажу за доставку зменшилась, а

також до збільшення кількості вантажних автомобілів і мікроавтобусів на дорогах.

З'являються нові підходи щодо транспорту при плануванні мобільності, коли місцеві органи влади прагнуть розробити інтегровані стратегії, які можуть стимулювати перехід до чистіших і стійкіших видів транспорту, таких як пішохідний рух, їзда на велосипеді, громадський транспорт та нові моделі транспортних засобів.

Європейська комісія протягом декількох років активно просуває концепцію сталого планування міської мобільності. Ініціативи, що фінансуються ЄС, об'єднали зацікавлені сторони та експертів для аналізу поточних підходів, обговорення проблемних областей та визначення найкращих практик планування. За підтримки ЄС були розроблені рекомендації щодо розробки та впровадження Планів сталої міської мобільності. Вони надають місцевим органам влади конкретні пропозиції щодо впровадження стратегій міської мобільності, які ґрунтуються на ретельному аналізі поточної ситуації, а також чіткому баченні сталого розвитку свого міського простору.

Ця концепція спричинила великий інтерес, і багато міст Європи та за її межами почали розробляти, планувати розробляти стійкий план міської мобільності відповідно до чинних настанов. У наш час європейський підхід вважається як найсучаснішим процесом планування міської мобільності.

### **3.8 Міська логістика в центрі міста: тематичне дослідження**

Розглянемо приклад організації міської логістики у м. Любляна (Словенія). Населення міста становить близько 270 тис. осіб. Місто складається з привабливого історичного центру, оточеного сучасними житловими, роздрібними та промисловими районами. Економіка Любляни здебільшого базується на секторі послуг, оскільки є головним адміністративним центром, що має розвинену роздрібну торгівлю та готельно-ресторанний комплекс у центрі міста, а також університет. На околицях міста поширена легка промислова діяльність, особливо на північний схід від центру міста, а багато колишніх промислових районів поступово переобладнуються під офіси. В історичному центрі запроваджена пішохідна зона, що забезпечує привабливе середовище для туристів, відвідувачів та мешканців, і поступово збільшується чисельно.

Зважаючи на основні економічні заходи, що проводяться в центрі Любляни на пішохідних територіях, основні товари, що доставляються в центр, здебільшого становлять товари для роздрібної торгівлі в магазинах, а також продукти харчування та напої в кафе та ресторанах.

Більшість поставок в історичний центр здійснюються транспортними засобами, якими безпосередньо керують оптові торговці та постачальники підприємств громадського харчування / роздрібної торгівлі (тобто власне обслуговування), або їхні перевізники.

Наявні проблеми та заходи МВТ. Основними проблемами, що стосуються МВТ в Любляні, є необхідність гарантувати, що поставки здійснюватимуться у періоди, що не суперечать переміщенню туристів та покупців у межах пішохідної зони та не погіршують якості повітря. Транспорт генерує близько 30 % відповідних викидів, а вантажні транспортні засоби створюють близько 42 % викидів твердих речовин та 28 % викидів NO<sub>x</sub> від транспорту. Контрольований доступ до пішохідного історичного центру Любляни – протягом часового вікна.

Заходи, що впроваджуються стосовно МВТ у місті, такі:

➤ обмеження ваги: транспортні засоби, вага яких перевищує 7,5 т, не допускаються до внутрішньої кільцевої дороги у пікові години (з 06.30 до 09.00 та з 14.00 до 17.00), а транспортні засоби, вага яких перевищує 3,5 т, не можуть у будь-який час отримати доступ до пішохідної зони в центрі міста;

➤ часове вікно: доступ для доставки в пішохідні зони міста дозволяється лише між 06.00 та 09.30, щоб уникнути конфліктів з туристами, покупцями та мешканцями;

➤ навантажувально-розвантажувальні відсіки: для вантажних транспортних засобів у центрі міста за межами пішохідної зони доступні 15 зон. На пішохідних територіях транспортні засоби можуть розміщуватися поруч із місцями прийому поза часовим вікном, оскільки інші транспортні засоби й пішоходи в цей час дня майже не конфліктують.

➤ зарядка доступу: кожен вантажний транспортний засіб, який бажає отримати доступ до пішохідної зони, повинен придбати щорічний дозвіл.

Основною проблемою міста щодо МВТ є те, що муніципалітет знає: поставки в центр міста можуть бути ефективнішими, оскільки вантажні транспортні засоби здебільшого завантажуються лише частково. Отже, міська влада розглядає, чи доречно запроваджувати консолідаційний центр на околиці міста, який здійснював би доставку «останньої милі» електромобілями.

Використання консолідаційного центру може стимулюватися такими заходами, як скорочення «часового вікна» для наявних неконсолідованих поставок. Місто проводило лише підготовчі обстеження, та має намір розробити імітаційну модель для надання попередньої оцінки впливу консолідаційного центру на поставки «останніх миль» у Любляні. Зацікавлені сторони продовжуватимуть брати участь у партнерстві щодо якості вантажів.

Таким чином, м. Любляна здійснило традиційні регуляторні заходи для захисту свого історичного центру міста та створення привабливого середовища для туристів, відвідувачів і мешканців шляхом упровадження часових вікон та обмеження ваги.

### **3.9 Транспортний потік та екологія. Вплив електрифікації громадського транспорту в містах**

Тверді речовини, діоксид азоту та озон на сьогодні визнаються трьома забруднювачами, які найбільше впливають на здоров'я людини. Вони негативно впливають як на навколишнє середовище, так і на здоров'я людини. Міжнародне агентство з дослідження раку класифікувало тверді частинки у забрудненні зовнішнього повітря, як канцерогенні для людини.

Відповідно до досліджень електрифікації транспортної системи у ЄС, електрифікація транспорту поєднує енергоефективну систему транспортних засобів із можливістю використання будь-якого джерела енергії, крім викопного палива, включаючи відновлювані джерела.

Електрифікація транспортного сектору має важливе значення для досягнення цілей Європейського Союзу щодо декарбонізації та енергетичної безпеки, оскільки на нього припадає 25 % усіх викидів CO<sub>2</sub> в Європі. Електричні транспортні засоби поєднують енергоефективну систему електропередач з можливістю використання відновлюваних джерел енергії.

Фактичний потенціал скорочення CO<sub>2</sub> значною мірою обумовлюється поєднанням енергії енергосистеми та синергії з паралельним вибором технології, наприклад ступінь гібридизації, використання біопалива тощо. Тим не менше, надаючи можливість тимчасово зберігати енергію та подавати її в електромережу в періоди більшого попиту або для керування навантаженням, акумулятори електричних транспортних засобів можуть сприяти кращому використанню відновлювальних джерел енергії (коливальних), зокрема вітрової та сонячної енергії.

Обласна та міська влада можуть відігравати вирішальну роль у підтриманні електричної мобільності в місті, що сприятиме розгортанню інфраструктури за рахунок державних закупівель, відповідних державних допомог та структурування зборів для заохочення чистіших транспортних засобів, суден та поїздів і, зрештою обмеження або надання доступу до транспортних засобів. Передбачувані дії влади міста подано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні етапи плану впровадження електрифікації на автомобільному транспорті

Етап	2020 рік	2030 рік	2050 рік
Перегрупування	5–10 % частки ринку – електричні легкові ТЗ, здебільшого в міських умовах (велосипеди, автобуси, мікроавтобуси)	60 % ринку електромобілів, половина – акумуляторно-електричні та 100 % невеликих транспортних засобів	Без CO <sub>2</sub> здебільшого електричні ТЗ та незначна частина ТЗ, що працюють на інших видах палива
Моделі розробки та експлуатації виробів	Що стосується ТЗ загального призначення, зменшення витрат призведе до збільшення клієнтів. Нові бізнес-моделі на основі загальної вартості власності, наприклад заявки на автопарк, спільне використання автомобілів	Діючі моделі, які підтримуються наявністю систем та інфраструктури зберігання енергії, що відповідають економічному й споживчому попиту на екологічно чисту зручну мобільність	Інші галузі роботи з електромобілями легко інтегруються в транспортну та мобільну системи
Дослідження та інновації (R&I)	Ініціативи, перелічені в дорожній карті на Smart Grids European Technology Platform (ERTRAC/EPoSS Smart Grids) 2017 р.	Досягнуто синергії між різними сферами технологій (електрикація, автоматизація, підімкнення, енергоефективність стратегій і компонентів, невелика вага, доступність зарядження).	Використання багатьох даних, штучного інтелекту, квантових обчислень для оптимізації операцій

Аналіз міжнародного становища європейських країн стосовно електричного автомобільного транспорту подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналіз міжнародного становища країн Європи стосовно розвитку електричного автомобільного транспорту

<b>Сильні сторони:</b>	<b>Слабкі сторони:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• лідерство в транспортних засобах та електричних компонентах і паливних елементах / архітектурна інженерія;</li> <li>• провідні світові гравці в галузях ТЗ легкої та великої вантажопідйомності, та їх ланцюгах поставок;</li> <li>• ноу-хау в науці, техніці, системній інтеграції батарей та паливних елементів;</li> <li>• висока надійність електромережі;</li> <li>• високорозвинені послуги громадського транспорту;</li> <li>• швидко зростаюча частка відновлюваних джерел енергії;</li> <li>• велика тека автомобілів високої якості</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• менш суворі норми щодо викиду CO<sub>2</sub>;</li> <li>• розбіжність поглядів урядів та промисловості щодо довгострокового вибору силових агрегатів;</li> <li>• опір клієнтів до змін;</li> <li>• обмежене різноманіття електромобілів, діапазонів, цін та маркетингу;</li> <li>• обмеження технології автомобільних акумуляторів та паливних елементів;</li> <li>• індивідуалізована транспортна поведінка;</li> <li>• створення міських центрів із наявною вуличною інфраструктурою</li> </ul>
<b>Можливості:</b>	<b>Загрози:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• бажання підвищити якість життя в містах ЄС за рахунок кращої якості повітря та зменшення шуму;</li> <li>• економія пального може зберегти кошти в ЄС;</li> <li>• електрифікація є ключовим фактором для майбутнього, низький рівень вуглецю;</li> <li>• сектор електричної мобільності все ще розвивається, тому компанії в ЄС все ще відіграють важливу роль у їх формуванні.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• втрата глобальної конкурентоздатності автомобільної промисловості ЄС;</li> <li>• імпорт з Азії – частина ланцюгів вартості ЄС для електричної мобільності;</li> <li>• електрична мобільності в ЄС розгортається важче, ніж у системно орієнтованих країнах, таких як Японія, Корея і Китай.</li> </ul>

## ТЕМА 4 МІСЬКА ЛОГІСТИКА ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

### 4.1 Основні проблеми стосовно ІТС у містах

В рамках проєкту Стійкого розвитку транспортної системи (SUTP) під керівництвом Німецького товариства з технічної співпраці (GTZ) розроблено рекомендації для політиків, відповідальних за прийняття рішень у містах, а також для їхніх радників щодо інструментів, які необхідно застосовувати для функціонування стійкої транспортної системи в місті. У Збірнику «Інтелектуальні транспортні системи» перелічено основні проблеми стосовно ІТС (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Основні проблеми стосовно ІТС у містах

Важливість усвідомлення та ключове значення розуміння. Ключова форма ІТС у містах – системи управління транспортними операціями чи системи контролю за рухом у містах. Хоча менеджери міст потребу в ІТС усвідомлюють, однак уявлення про те, які саме можливості надають системи ІТС не відповідають дійсності. А з іншого боку, упровадження таких систем вважається панацеєю для вирішення всіх транспортних проблем міста. Така ситуація дещо перебільшена через системних постачальників, які переоцінюють перевагу від їхніх технологій, оскільки їхній основний інтерес – завоювати позицію в тому, що розглядається, як потенційно великий ринок.



Тому потрібно не лише усвідомлювати необхідність упровадження ІТС по суті, але й усталене розуміння обмеженості ІТС.

Фундаментальне значення раціональної транспортної політики та інституційної основи. Зазвичай ресурси розподілені між урядовими органами, і це може заважати ефективному плануванню та використанню ІТС. Технічні можливості також можуть обмежуватися. Місцеві органи влади у багатьох країнах слабкі й обмежені за своїми повноваженнями державною урядовою політикою.

Роль інтеграції. Обладнання ІТС здебільшого використовується у найпростішій формі (наприклад збір даних, але відсутність їхнього застосування). Зазвичай нові системи недостатньо інтегровані в успадковані, а системи ІТС не сумісні одна з одною. Потрібні нові стандарти та специфікації для того, щоб стимулювати розвиток відкритої структури застосування ІТС. Національні стратегії та стандарти розвитку ІТС багатьох країн удосконалюються.

Бюджет і забезпечення. Бюджет не можна визначати на багато років – це може стати проблемою для проєктів, реалізація яких розрахована більше ніж на один рік. Відсутність прозорої системи забезпечення, тобто відсутність тендерних торгів, може привести до вибору недосвідчених заявників, недосконалих чи дорогих приватних технологій, які ніколи не спрацюють. Також можливими є конфлікти між замовником і виконавцем стосовно вимог до технічного обладнання.

Вчасне вирішення визначених проблем може уможливити створення успішної структури, забезпечити та реалізувати та операцій серед осіб, відповідальних за прийняття рішень, і професійних працівників на всіх рівнях влади й у приватному секторі. Пропоновані стратегії вирішення проблем такі:

- стратегічне лідерство з метою встановлення рамок ІТС – розроблення стандартів, протоколів, стратегій та політик;

- покращення законодавчої і регулятивної бази – розроблення урядом юридичних та регулятивних документів для надання можливості ефективного використання нових технологій (камери червоного світла, камери швидкості, збір оплати тощо);

- полегшення отримання знань серед місцевої громадськості та у приватному секторі – розповсюдження передової практики використання ІТС, сприяння науково-дослідним розробкам, семінари, курси;

- полегшення партнерства – на всіх рівнях влади, зокрема в науково-дослідних центрах з метою створення спільних ресурсів;
- розроблення конкурентних та прозорих процедур забезпечення;
- стимулювання міжнародної співпраці;
- визнання зв'язку з іншими секторами – ІТС тісно пов'язані з ініціативами в транспорті, інформаційних технологіях, мультимедіа, комунікаціях, комп'ютерній справі та інтелектуальній власності.

## 4.2 Система управління вантажним транспортом

Система управління вантажним транспортом (Fleet Management System) збирає, зберігає і надає повну інформацію про поточний стан транспортних засобів та вантажів, історію маршрутів, очікувані події, а також дії водія для компаній з технічного обслуговування транспортних засобів і операторів (рис. 4.2).

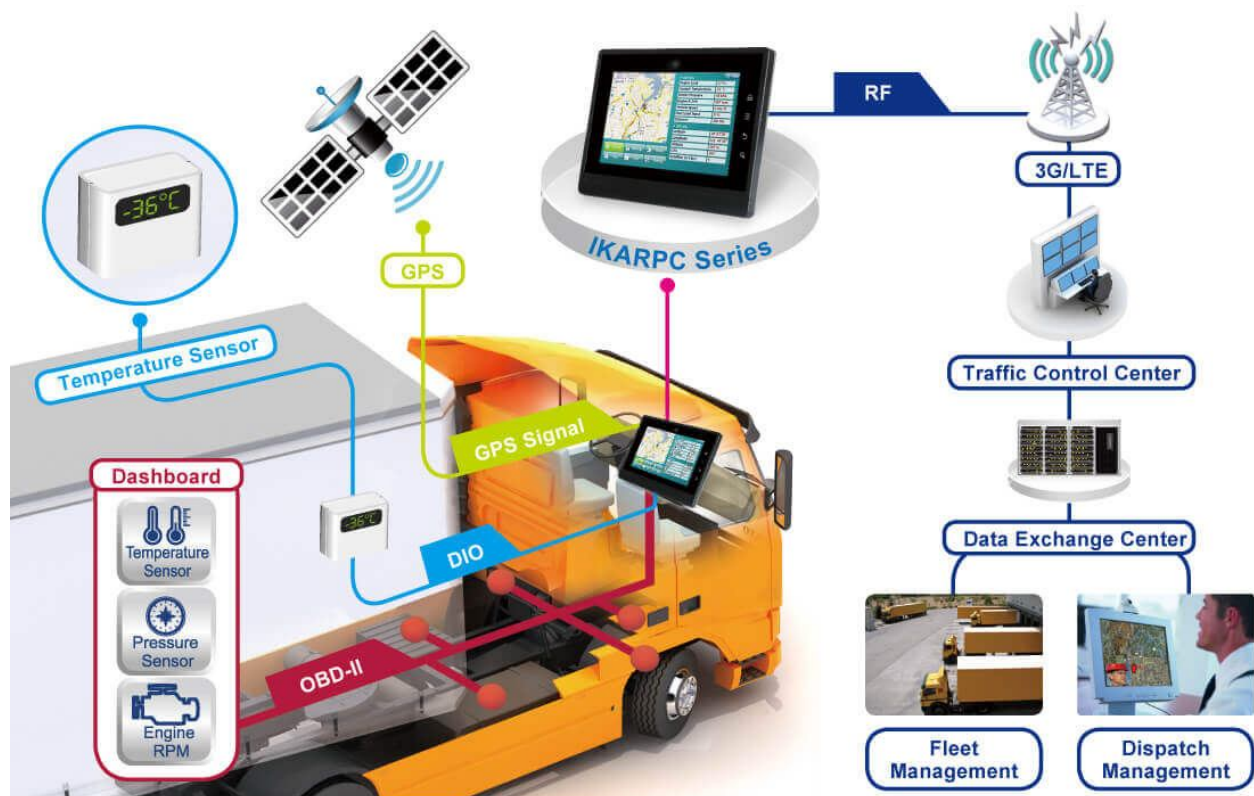


Рисунок 4.2 – Система управління вантажним транспортом  
(джерело: <https://www.ieiworld.com>)

Основні сфери застосування – експлуатація транспортних засобів, безпека руху, збереженість вантажу, управління дорожнім рухом, охорона навколишнього середовища.

У 2000-х роках системи управління вантажним транспортом (далі – СУВТ) швидко розповсюдились. Перевагами цього підходу є: підвищення безпеки під час доставки, постійне відстежування механічного стану транспортних засобів, скорочення експлуатаційних витрат (витрата палива і витрати на технічне обслуговування), запобігання незаконному використанню транспортного засобу і маніпулювання паливом, спрощення документації (наприклад журнал поїздок), система мотивації водіїв (аналіз стилю водіння), розвиток безпеки дорожнього руху (виявлення перевищення швидкості і аварій), розвиток безпеки вантажних перевезень, підвищення рівня охорони навколишнього середовища (рис 4.3).

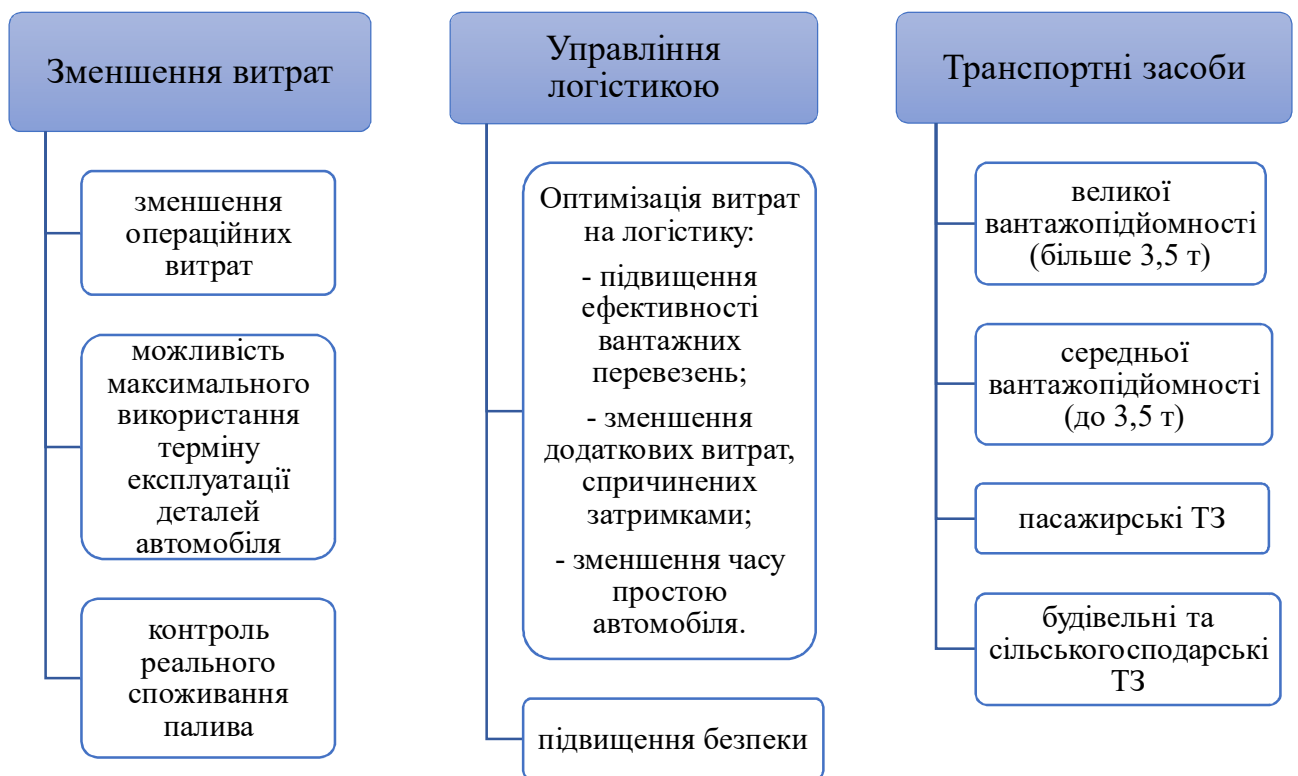


Рисунок 4.3 – Головні мотиваційні чинники для застосування системи управління вантажним транспортом

Головні мотиваційні чинники для застосування (далі – СУВТ) розглянемо докладніше.

*Зменшення витрат.* Основною причиною установа системи управління вантажним транспортом є очікуване зниження загальних експлуатаційних витрат компанії. Хоча створення такої системи потребує одноразових витрат на інвестиції і її функціонування також призводить до витрат, але ці витрати компенсуються економією. Зниження витрат, обумовлене більш ефективною експлуатацією, зазвичай відбувається так:

- знижують експлуатаційні витрати завдяки підвищенню ефективності використання транспортних засобів і оптимального планування маршрутів;
- забезпечення можливості максимального використання терміну служби деталей транспортного засобу шляхом комплексного моніторингу транспортного засобу, попередження про необхідність заміни і підтримання логістичних рішень;
- поліпшення оцінювання норми витрат палива шляхом вимірювання реальних витрат.

*Управління логістикою.* Можливість відстеження транспортного засобу в режимі онлайн є ідеальним інструментом для оптимізації логістичних процесів. Можна визначити не тільки маршрут вантажу, а й оптимізувати рух транспортного засобу. Зниження витрат на логістику можна досягнути за допомогою:

- підвищення ефективності вантажних перевезень;
- зменшення додаткових витрат, спричинених затримками;
- значного скорочення часу простоювання транспортного засобу, що призводить до зниження витрат і збереження транспортних характеристик.
- Моніторингу, який допомагає контролювати незаконне використання транспортного засобу.

Ще одна вимога – гарантувати безпеку вантажу за допомогою системи керування парком транспортних засобів. Отримані дані дозволяють відстежувати або відслідковувати рух транспортного засобу. За допомогою онлайн-системи можна втручатися в критичні ситуації та стежити за дотриманням правил дорожнього руху.

*Категорії транспортних засобів.* Системи управління вантажним транспортом (далі – СУВТ) запровадили міжнародні транспортні компанії з комерційними транспортними засобами (великої вантажопідйомності). Ці ранні системи збирали лише GPS-позиції та надсилали SMS по центральному серверу. Зі скороченням витрат рішення СУВТ почали застосовувати щодо сегменту менших комерційних транспортних засобів (середньої та малої

вантажопідйомності). Сьогодні день СУВТ використовується майже в усіх сегментах транспортних засобів, зокрема пасажирських перевезеннях, будівництві та сільськогосподарській діяльності.

Розглянемо функції, завдання та технологію роботи СУВТ.

*Функції системи.* За останнє десятиліття системи управління автопарком значно вдосконалювалися. Сьогодні ці системи використовують кілька джерел датчиків, онлайн-комутацію пакетних даних, двобічний зв'язок, зворотний зв'язок, бортові шини зв'язку автомобіля, покращену ідентифікацію ММІ та драйверів, дані цифрового тахографа тощо.

*Збір даних.* Збір даних та обробка даних – основа СУВТ. Передусім бортова система повинна реєструвати наявні сигнали транспортного засобу, однак у кількох випадках система потребує нових або більш детальних параметрів. Існує декілька способів вимірювання фізичних параметрів та отримання ідентифікаційних даних (водій, причіп тощо). У наш час всі комерційні транспортні засоби забезпечують безліччю CAN-інтерфейсів, що подають різні сигнали.

*Обробка даних.* Обробка даних включає вибірку різних джерел датчиків як динамічних, так і з фіксованим у часі. Стратегія вибірки визначає загальний обсяг даних, які необхідно обробити, що може потребувати тимчасового зберігання та попередньої обробки (наприклад створення гістограми) для зниження витрат на комунікацію.

*Передача даних.* Відомі дві категорії систем управління автопарком залежно від місця розташування даних. Якщо в транспортному засобі є блок запису, а записані дані згодом обробляються та оцінюються, використовується *автономна (off-line)* СУВТ. Коли всі транспортні засоби підімкнені онлайн до комп'ютерного сервера через мобільний Інтернет, і доступна інформація в режимі реального часу та оцінка даних, то застосовуються *онлайн (on-line)* СУВТ. Протягом останніх років онлайн-системи ввійшли в загальне використання внаслідок еволюції технологій бездротового зв'язку. Для СУВТ декілька можливостей комунікації стали доступними. Зазвичай використовувані методи базуються на мережах GSM здебільшого на послугах із комутацією пакетів (наприклад GPRS).

*Завдання на виявлення.* Ідентифікація транспортного засобу – найважливіше завдання систем управління (рис. 4.4). Цю функцію можна застосувати кількома способами. Поширеним рішенням є використання «природного» ідентифікатора блока GSM під назвою IMEI номер, який можна

підімкнути до номерного знака транспортного засобу або ідентифікаційний номер транспортного засобу (vehicle identity number, VIN) у базі даних центрального сервера.

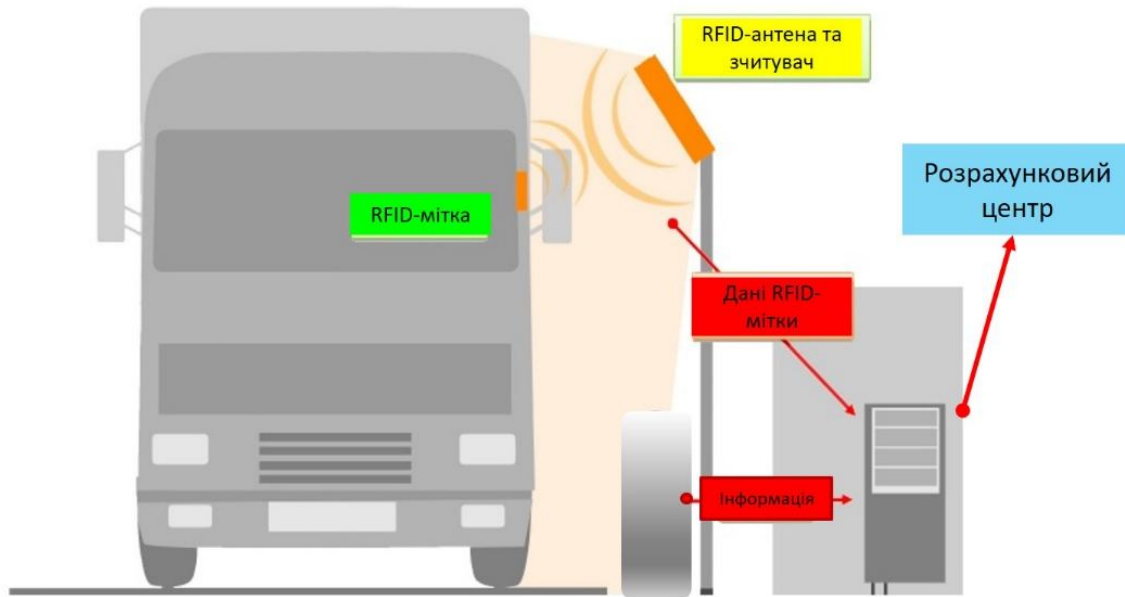


Рисунок 4.4 – Система RFID обліку (джерело: ДП «ДерждорНД», <http://dorndi.org.ua/ua/bezkontakna-identifikaciya-transportu>)

Ідентифікація підвищує безпеку системи, підмикаючи дані транспортного засобу до водія. Ідентифікація водія дуже важлива з декількох причин: реєстрація робочого часу, питання відповідальності у разі спеціальних подій тощо. На сьогодні на ринку можна отримати багато різних рішень, зокрема картки близькості RFID (Radio Frequency Identification), ключі Далласа, але останнім часом застосовують цифрові тахографи, які відкривають нові можливості в цій галузі (рис. 4.5).



Рисунок 4.5 – RFID-картки для безконтактної ідентифікації транспортних засобів



Упровадження технології безконтактної ідентифікації транспортних засобів застосовуються в разі організації автоматичної оплати. На рисунку 4.6 зображено, як відбувається впровадження системи електронної оплати за користування автомобільною дорогою.



Рисунок 4.6 – Упровадження технології безконтактної ідентифікації транспортних засобів

Іншим надзвичайно важливим завданням є ідентифікація причепа, необхідна для відстеження вантажу. Цього можна досягти за допомогою спірального кабелю між тягачем та причепом або за допомогою бездротової системи ідентифікації. Сповіщення попередження, спричинені подіями, дають змогу системі зафіксувати неадекватність дій водія та для системного центру. Ці функції зазвичай відстежують задані сигнали. Якщо ці сигнали досягнуть несподіваного або небезпечного значення, відбудеться подія. Наприклад, ці події можуть становити раптове зниження рівня палива, перевищення швидкості, тиску в шинах тощо. Специфічною характеристикою сповіщень є те, що вони перебувають у режимі реального часу для можливості швидкого втручання.

*Позиціонування.* Визначення місця розташування транспортного засобу зазвичай виконується системами Global Navigation Satellite System (GNSS). Принципи роботи супутникових навігаційних систем (так звані GPS) були розроблені в Сполучених Штатах для військових навігаційних цілей. GPS – це широко розповсюджене та доступне рішення для позиціонування, яке здатне

визначати тривимірне положення, хронометрію та швидкість. Система використовує супутникові сигнали для визначення положення, таким чином, вона забезпечує можливість постійного вимірювання протягом 24 годин у всьому світі. СУВТ зазвичай використовують GPS-приймачі або комбіновані GPS / GLONASS-приймачі.

*Центральна система.* Центральна система СУВТ – це складна апаратна та програмна система, яка обробляє завдання збору, зберігання та оцінки даних. Вхідні дані з транспортних засобів повинні оброблятися безпечно та надійно, щоб уникнути втрати даних та несанкціонованого доступу. Центральна система формує звіти, схеми, попередження та обробляє географічні завдання.

*Система користувача.* Оскільки система користувача є інтерфейсом для персоналу, що керує системою, вона забезпечує такі функціональні можливості: насамперед оператор системи повинен зібрати дані про транспортні засоби, маршрути та водіїв за допомогою налаштованих звітів. Окрім завдань онлайн управління автопарком, він повинен володіти географічними алгоритмами та візуалізацією. Оскільки безпека даних є надзвичайно важливою в таких системах, автентифікацією та авторизацією у всій системі, включаючи центральну систему, а також систему користувача, потрібно керувати та ретельно розробляти.

*Архітектура систем управління автопарком.* Загальна конструкція систем управління парком в режимі реального часу зображена на рисунку 4.7.

Зазвичай вона складається з трьох основних підсистем: вбудованих блоків, центрального сервера, призначених для користувача, комп'ютерів. Бортові блоки замінюють робочі параметри автомобілів (стан перемикачів, потрібну енергію, параметри двигуна і т. д.) і його положення (з підтримкою GPS-позиціонування), а також надійно підтримують дані, отримані водієм (назва цих дій і тощо). Ці параметри передаються на центральний сервер під час актуалізації більш ранніх визначених днів (сигнал тривоги, зовнішнє зниження рівня палива тощо) і в заданому періоді часу. Вбудовані блоки обмінюються даними з центральним сервером через мобільні системи. Дані оцінюються і зберігаються в актуальній базі даних. За необхідності центральний сервер може надсилати сигнал тривоги на вказаний адрес електронної пошти або навіть на мобільний телефон. При цьому можна підтвердити наявні пакети даних, надіслати водієві текстове повідомлення та задати параметри бортового блока.



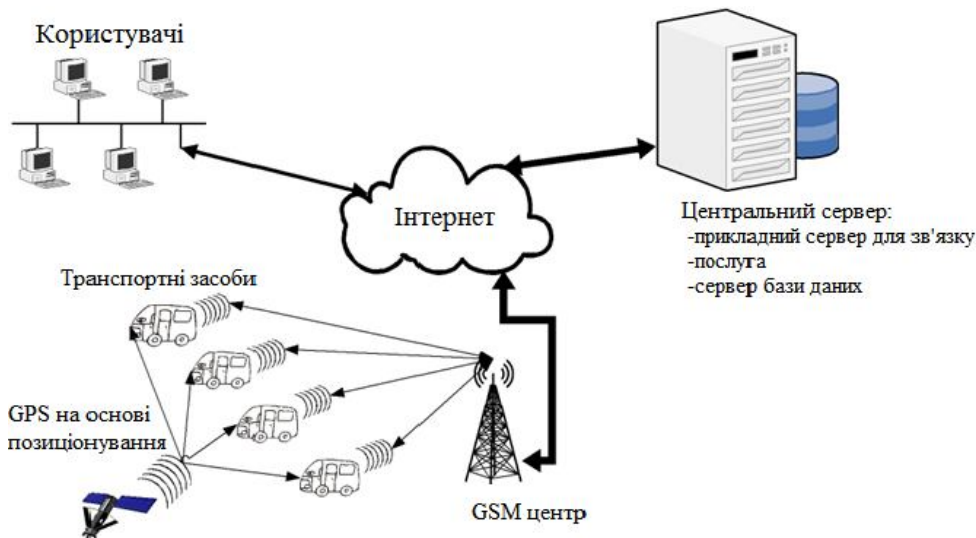


Рисунок 4.7 – Структура СУВТ

Транспортні засоби можна виявляти і спостерігати за ними майже постійно (в режимі онлайн), а робочі параметри (експлуатаційні характеристики транспортних засобів, споживання енергії, активність та час роботи водіїв, ефективність доставки) можуть супроводжуватися подальшим оцінюванням даних, що зберігаються в центрі (в автономному режимі). Для управління СУВТ використовують дві основні системи:

1. Автоматичне визначення місця розташування автомобіля (Automatic Vehicle Location, AVL). Його завдання полягає у відстеженні географічного положення транспортних засобів і наданні важливої інформації операторам, які можуть перевіряти відхилення, затримки, аварії або затори, вкрадені або зламані транспортні засоби тощо в мережі.

2. Автоматичний контроль автомобіля (Automatic Vehicle Monitoring, AVM). Може контролюватися стан транспортних засобів (рівень масла і палива, температуру масла, закриті або відкриті двері, швидкість). Розглядаються також ключові показники ефективності (далі – KPI) і можливість проведення статистичних розрахунків.

Також транспортними операторами можуть використовуватися інші ІКТ: маршрутизація і планування; комп'ютеризація адміністративних процедур (замовлення, постачання, рахунки); слідкування та відстеження (штрих-код або RFID).

## ТЕМА 5 СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗУМІННЯ МІСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ

Системний підхід до міського розподілу – це інтегрований процес, спрямований на підвищення ефективності систем розподілу в місті. За цим підходом необхідно здійснювати певні заходи:

- визначення проблем;
- проведення опитувань;
- установлення цілей, завдань та критеріїв;
- розроблення альтернативних варіантів;
- прогнозування наслідків альтернатив;
- оцінювання ефективності альтернатив;
- упровадження альтернативи;
- перевірка показників роботи.

Визначення проблем для зацікавлених сторін є важливим під час роботи щодо вдосконалення системи. Загалом проблему можна визначити, як різницю між бажаним та фактичним станом. Це різниця між тим, що є, і тим, чого необхідно досягти. На проблеми значною мірою впливають цінності та межі системи. Визначення проблем є важливим завданням, оскільки приказка говорить: «Проблема чітко визначена – це проблема, вирішена наполовину». Це означає, що ретельно визначена проблема вже передбачає рішення. Крім того, важко отримати правильну відповідь із неправильно визначеної проблеми.

Межі системи передбачають уточнення меж системи, які необхідно враховувати під час пошуку рішення. Зазвичай їх встановлюють шляхом інтуїтивного оцінювання. Відомі три основні категорії або виміри, які допомагають визначити межі системи: хто (тип зацікавленої сторони), де (географічні межі) та що (фактори діапазону). У міських вантажних перевезеннях зазвичай взаємодіють вантажовідправники, перевізники, отримувачі, адміністратори та мешканці. Просторовою одиницею, що становить інтерес для міських вантажних систем, може бути місце / термінал (наприклад порт), регіон (вантажний коридор) або цілий столичний район. Діапазон факторів може становити фінансові, економічні, соціальні та екологічні.

Проведення опитувань передбачає збір даних. Це може бути спостереження, наприклад, запис подій за допомогою датчиків або проведення

інтерв'ю чи розроблення анкет. Опитування в галузі вантажних перевезень зазвичай проводять для прийняття політичних рішень, усвідомлення / дослідження або моделювання. Дані необхідні для перегляду та моніторингу системи. Моніторинг – це регулярне вивчення того, як працює план. Він порівнює ефективність системи із заздалегідь визначеними цілями та передбачає перегляд результативності плану щодо його ефективності й результативності.

Цілі – це ідеалізовані кінцеві стани, до яких можна очікувати просування плану. Цілі передбачають загальні цілі або цілі, які є корисними для встановленої альтернативи. Цілі – це оперативні твердження, які є як вимірюваними, так і досяжними. Критеріями є показники, що відображають ступінь досягнення мети, зокрема показники результативності або оцінки. Критеріями є статистичні дані, які можна класифікувати та порівняти з цілями. Щоб бути ефективними, критерії повинні бути відповідними та вимірюваними.

Розроблення альтернативних варіантів передбачає визначення потенційних рішень для виявлення проблем, які пропонують можливі засоби для досягнення мети й завдання. Альтернативи обмежені, оскільки майже всі варіанти пропонують певне інвестування ресурсів. Наприклад, рішення може включати нові технології, експлуатацію, будівництво або нормативні акти. Альтернативи потребують фінансових, фізичних та людських ресурсів. Зазвичай коло альтернатив обмежується фінансовими, правовими, соціальними чи політичними проблемами.

Прогнозування наслідків альтернатив. Моделі потрібні для прогнозування ефективності альтернатив. Моделі – це абстрактні уявлення про реальний світ. Типовими моделями вантажних перевезень є попит (потік товарів), пропозиція (ефективність системи) та впливи (економічні, соціальні й екологічні). Вони зазвичай використовуються для прогнозування наслідків альтернатив перед упровадженням. Моделі здебільшого математичні, комп'ютерні симуляційні чи економетричні формулюються концептуально, фізично чи математично. Інтуїція, що базується заснована на судженнях або досвіді, є різновидом неформальної моделі. Зазвичай доводиться проводити аналіз чутливості, щоб дослідити мінливість передбачуваних ефектів альтернатив щодо припущень, зроблених у межах моделей. Загальноприйнятим є розгляд наслідків різноманітних параметрів, включаючи темпи зростання попиту, термін експлуатації проєкту, а також витрати на експлуатацію та обслуговування.

Оцінювання альтернатив включає їхнє методичне порівняння, що базується на оцінюванні передбачуваних наслідків або наслідків альтернатив. Наслідки пов'язані з функціонуванням вантажної системи, включаючи наслідки споживання ресурсів та вплив виходів системи на її безпосереднє оточення. Впливи можна класифікувати на економічні, соціальні чи екологічні. Зазвичай між цими трьома областями існують значні компроміси впливу. Пошук альтернативи, яка врівноважує економічні, соціальні та екологічні наслідки, є головним викликом для більшості міських вантажних систем. Основні питання, які зазвичай потрібно вирішити, стосуються доцільності (проектування) та прийнятності наслідків альтернатив, а також оцінки ймовірності альтернатив щодо досягнення цілей і завдань системи.

Упровадження альтернативних варіантів здебільшого включає будівництво, регулювання, контроль, керівництво, забезпечення чи маркетинг.

Перевірка показників роботи. Після впровадження альтернативи необхідно переглянути ефективність системи, щоб оцінити, чи були досягнуті цілі та завдання й вирішені вихідні проблеми. Іноді побічні ефекти можуть виникати після застосування альтернативних варіантів, які можуть спричинити нові та несподівані проблеми, які потребують вирішення, тому процес продовжує тривати.

## ТЕМА 6 ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЛОГІСТИКИ

### 6.1 Вихідні дані для проведення дослідження

Для проведення дослідження потрібні дані для формування усвідомлення міської логістики. Багато міст переходять від традиційних інструментів збору даних до автоматизованих та різноманітних джерел. Хоча наявність нової технології збору, зберігання та розподілу даних уможливила це, але виникла потреба щодо більшої кількості типів надійних даних із меншими інтервалами та з меншими витратами. Тоді як раніше збір даних передбачав масову мобілізацію геодезистів до будинків чи компаній, на вулиці чи інші транспортні генератори, сьогодні електронні засоби опитування можуть розсилатися масово, швидко та дешево.

Міста, які використовують датчики дорожнього руху та будують інтелектуальні транспортні системи для управління дорожнім рухом, також отримують величезний потік надійних даних у режимі реального часу. Поява розумних міст, спричинила доступність різноманітних потоків даних для аналізу.

Передбачається, що в майбутньому міські вантажні транспортні системи й надалі використовуватимуть електронні системи – для довгострокового, короткострокового та реального часу планування й реалізації. Приватний та державний сектори також готуються до впровадження фізичних систем Інтернету, які також вирішуватимуть певну частку проблем, одночасно відкриваючи можливості для нових, значущіших них потоків даних.

Хоча наявні методи збору даних у майбутньому можуть бути замінені більш автоматизованими методами, все одно важливо зрозуміти, як дані збираються зараз. Із огляду на це, можна вжити заходів для повної або часткової автоматизації цих кроків, там де це можливо.

Попередній досвід свідчив про необхідність збору даних. Загалом, дані необхідні для оцінки транспортної системи. Дані можна використовувати:

- для безпосереднього оцінювання наслідків дорожнього руху та неприємностей;
- побудови моделей руху транспорту та вантажів;
- дослідження громадської думки щодо питань або рішень МВТ.

Опитування проводять для збору конкретних та структурованих даних або шляхом спостереження, або шляхом опитування людей.

Загальне опитування спрямовується на комерційні структури загалом із метою охоплення вантажних перевезень з макроекономічного погляду.

Такі опитування досить вичерпні за обсягом запитуваної інформації, наприклад, фінансової та ділової інформації про компанію, розміру продажів, обсягу та вартості перевезеного вантажу (вхідного та вихідного) та типів споживачів.

Деякі приклади:

➤ вичерпні опитування руху міських товарів (французькі національні опитування, регіональні опитування Емілії Романьї в Італії);

➤ опитування товарного потоку (опитування ЕСНО у Франції, опитування товарного потоку США);

➤ опитування комерційного транспорту (MID та KID у Німеччині).

*Опитування зацікавлених сторін.* Ці опитування спрямовані на конкретні типи зацікавлених сторін, що мають відношення до системи UFT, зокрема установи, вантажовідправники, постачальники послуг, роздрібні торговці, вантажні оператори або комерційні агенти.

На відміну від загальних опитувань, опитування зацікавлених сторін можуть запитувати групу зацікавлених сторін про конкретну інформацію, яка може не мати відношення до іншого типу зацікавлених сторін або бути корисною для геодезиста. Наприклад, компанії-перевізники можуть запитати про рух своїх транспортних засобів, тоді як роздрібних продавців – про їх продажі.

Спеціальні опитування транспортних засобів спрямовані на охоплення використання транспортних засобів та практики водіїв, а тому більше зацікавлені в даних на мікро- та операційному рівні.

Найпоширеніші методи опитування включають опитування водіїв, спостереження за транспортними засобами та щоденники поїздок на транспорті. Також усе частіше використовують реєстратори даних GPS для генерації дуже детальних даних (приблизно 1 с. з роздільною здатністю), даних про рух транспортних засобів та маршрути. Ці дані в ідеалі мають доповнюватися щоденником поїздки на транспортному засобі, щоб співвіднести стан транспортного засобу із призначенням маршрутів та зупинок.

Обстеження конкретних районів. Деякі цілі збору даних потребують певного географічного масштабу, наприклад, дороги, торгової вулиці, історичного центру міста або основних генераторів руху.

Опитування за окремими районами можуть розроблятися для збору дуже детальної інформації або шляхом спостереження, або за допомогою співбесід. Наприклад, спостереження за стоянками та підрахунки дорожнього руху можуть надати детальну інформацію (включаючи часовий вимір) для визначення заповнюваності та використання транспортних засобів відповідно до їхнього типу. Проводити співбесіди на дорозі складніше, оскільки водіїв для цього необхідно привітати та вивести на узбіччя дороги. Такі опитування повинні бути короткими.

## **6.2 Дані автоматизованого моніторингу транспортних засобів під час моделювання автомобільних вантажних перевезень**

Високоякісні дані необхідні для ефективного моделювання будь-якого етапу в процесі вантажоперевезень. На тактичному рівні вантажний транспорт – це процес, коли просторові та часові виміри особливо актуальні, а отже, їх потрібно включати в моделювання. Розгляд просторових даних був, однак, традиційно громіздким через практичні та теоретичні (економетричні) проблеми. Поява географічних інформаційних систем (далі – ГІС) вирішила більшість цих проблем і стала стандартним інструментом для багатьох транспортних досліджень, що дозволяють ефективно аналізувати просторово пов'язані дані. Поєднання технологій, зокрема пристрої дистанційного зондування, системи бездротового зв'язку (GPS) та спеціалізоване програмне забезпечення (ГІС), можуть запропонувати неоціненну допомогу для розроблення практики збору даних про вантаж за межі стандартного натурального обстеження та відповідної кількості трафіку.

За деякими критеріями, такими як великий обсяг інформації, GPS дані можна розглядати як «big data». Збір даних методом автоматизованого моніторингу транспортних засобів (Automated Vehicle Monitoring, AVM) також може бути альтернативою опитуванню, зокрема анкетуванню. Варто зазначити, що цілі збору даних автоматизованого моніторингу транспортних засобів різні однак можна виокремити три основні напрями:

- дозволяє надати інформацію про транспортні засоби для перевірки технології з метою відстеження транспортних засобів та збору всієї необхідної

інформації. Ці роботи здебільшого стосуються декількох транспортних засобів та невеликої кількості даних;

➤ збір даних для калібрування та тестування моделі. У цьому разі, який користується великою популярністю у міській логістиці, кількість транспортних засобів може бути обмежена, а отримані дані легко визначені та проаналізовані;

➤ використовується зрідка і пов'язаний зі збором даних для характеристики перевезення товарів у межах міста. Цю категорію потрібно пристосувати до вимірюваного об'єкта (іноді безпосередньо пов'язаного з процесом доставки та пов'язаного з деякими особами, переважно компаніями або різновиду перевезення вантажів). Крім того, для цього на пряму важлива кількість даних.

Різні типи моделей можна використовувати для визначення маршрутів доставки з відомою матрицею кореспонденцій поставок. Модель маршрутів руху доставки, яка може модифікуватися тактичними чи оперативними логістичними заходами, зазвичай пов'язана з кількістю зупинок на маршруті, кількістю маршрутів доставки, типом транспортного засобу. Детально розглянемо методологію розрахування цієї моделі, запропонованої проф. Нуццоло та проф. Комі.

У роботі зазначається, що  $ND_{od}$  – це загальний елемент матриці кореспонденцій поставок, який становить середню кількість поставок, що відправляються зі складу  $o$  до зони призначення  $d$ . Матриця кореспонденцій кількості вантажних транспортних засобів, що задовольняють задану матрицю кореспонденцій поставок, можуть бути потім оцінені, на підставі сукупної багатоступеневої моделі маршрутів доставки, у якій враховано середню поведінку всіх постачальників, що здійснюють відправлення з тієї самої зони складу.

Загальна кількість маршрутів перевезення  $T_o$ , що відправляються із зони  $o$ , визначається за формулою

$$T_o = \sum_{d'} ND_{od'} / \bar{n}_o, \quad (6.1)$$

де  $\bar{n}_o$  – середня кількість зупинок на маршруті, що виконуються із зони  $o$ .

Припустимо, що  $p[n/o]$  – це ймовірність того, що маршрут, який відправляється із зони  $o$  має  $n$  зупинок / доставок, отриманих за моделлю послідовності розвізного маршруту. Тому  $\bar{n}_o$  можна оцінити, як



$$\bar{n}_o = \sum_n n \cdot p[n/o], \quad (6.2)$$

Припустимо, що  $p[v/no]$  – це ймовірність використання  $v$ -го типу транспортного засобу, отриманого за допомогою моделі типу транспортного засобу. Тоді кількість  $n$  зупинок / доставок, що здійснюються із зони  $o$  і експлуатуються  $v$ -им типом транспортного засобу,  $T_o[vn]$  можна визначити так:

$$T_o[vn] = T_o \cdot p[nv/o] = T_o \cdot p[n/o] \cdot p[v/no]. \quad (6.3)$$

Припустимо, що  $p[d_j k+1 / d_i k vno]$  – це ймовірність доставки у зону  $d_j$  товарів  $(k+1)$ , за умови попередньої доставки у зону  $d_i$  товарів  $k$  у межах маршруту  $n$  зупинок / доставок, що відправляються з зони  $o$  та використовують  $v$ -ий тип транспортного засобу, отриманий за допомогою моделі вибору місця доставки.

Отже, кількість транспортних засобів  $VC_{d_i d_j} / (d_i d_j)$  може бути оцінена так:

$$VC_{d_i d_j}[vno] = \sum_k VC_{d_j^{k+1} d_i^k}[vno] = T_o[vn] \cdot \sum_k p[d_j^{k+1} / d_i^k vno]. \quad (6.4)$$

Імовірності  $p[n/o]$ ,  $p[v/no]$ ,  $p[d_j^{k+1} / d_i^k vno]$  можуть бути отримані випадковими моделями корисності, відкаліброваними з даних опитування.

Загальна структура підходу моделі маршруту доставки проілюстрована на рис. 6.1 як структура дерева з трьома рівнями вибору: послідовність розвізного маршруту, тип транспортного засобу та послідовність місця доставки. Ця структура запропонована проф. Комі та проф. Нуццоло. У цій роботі докладно описано етапи розроблення зазначених моделей, встановлено недоліки та надано рекомендації щодо їхнього застосування.

Атрибутами моделі послідовності розвізного маршруту та моделі типу транспортного засобу запропоновано такі: середня відстань від зони відправлення  $o$  до досліджуваної зони, індекс доступності роздрібної торгівлі зони  $o$ , з якої відправляється маршрут (наприклад розташування складу), середній обсяг вантажу у кожний пункт доставки, характеристика виду вантажу.

Атрибути моделі вибору місця доставки є такі: кількість робітників роздрібної торгівлі; відстань між зонами відправлення та прибуття; відсоток поставок, що здійснюється між зонами відправлення та прибуття (розподіл кількості поставок між зонами); відношення відстані, яку необхідно пройти, щоб досягти наступного місця доставки, до загальної пройденої відстані, кількість пунктів доставки на маршруті.

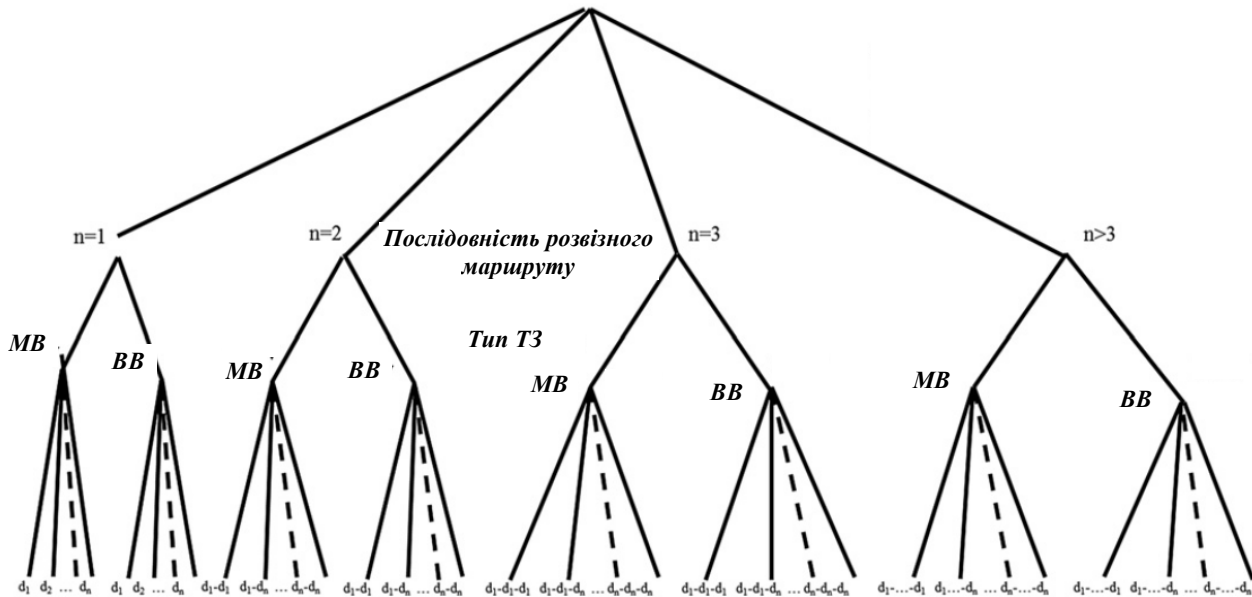


Рисунок 6.1 – Структура моделі маршруту доставки:

MB – транспортний засіб малої вантажопідйомності (до 1,5 т);

BB – транспортний засіб великої вантажопідйомності (понад 3,5 т)

Запропоновані моделі можуть застосовуватися під час прийняття рішення щодо тактичних чи оперативних заходів міської логістики. Наприклад, здійснення заходів щодо управління вантажопотоком, зокрема часових вікон, ціноутворення на місцевості, обмеження маршруту або обмеження типу транспортного засобу, що можуть погіршити доступність зони доставки, а також розмір відвантаження з подальшим впливом на встановлення маршруту доставки. Отже, атрибути моделі стосуються рівня обслуговування (доступність складу та роздрібної зони), характеристик доставки (наприклад вид вантажу та кількість доставки) та маршрутів (відстань).

Для визначення функціональної форми моделей та змінних, що входять до моделі, необхідно оцінити коефіцієнти або параметри моделі та перевірити

її статистичну якість. Процес потребує специфікації, калібрування та оцінювання моделей. Усі ці операції становлять оцінювання моделі. Найпоширенішим використовуваним методом оцінювання статистичних моделей є застосування регресійного аналізу.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. [DG MOVE. European Commission: Study on Urban Freight Transport \(2012\).](#)
2. [Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010](#)
3. Williams B. (2008) *Intelligent Transport Systems Standards*, Artech House, Inc., 827 p.
4. Picone M., Amoretti M., Zanichelli F., Ferrari G., Busanelli S. (2015). *Advanced technologies for intelligent transportation systems*. Springer, 238 p.
5. Intelligent Transportation Systems Joint Program Office. United States Department of Transportation. (2021). Retrieved 17 February 2021, from <https://www.pcb.its.dot.gov/eprimer/module8.aspx#intro>
6. Sayeg P., Charles P. (2009). *Intelligent Transport System Module 4e. Sustainable Transport: A Source Book for Policy-Makers in Developing Cities*. Transport Policy Advisory Services.
7. Nuzzolo, A., & Lam, W. (2016). *Modelling intelligent multi-modal transit systems*. CRC Press, 338 p.
8. Nuzzolo, A., Crisalli, U., Comi, A., & Rosati, L. (2014). *An Advanced Traveller Advisory Tool Based on Individual Preferences*. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 160, 539-547.
9. Highly Automated Vehicle Systems. (2019). Retrieved 17 February 2021, from [http://old.mogi.bme.hu/TAMOP/jarmurendszer\\_kiranyitasa\\_angol/index.html](http://old.mogi.bme.hu/TAMOP/jarmurendszer_kiranyitasa_angol/index.html)
10. Mobility and Transport of European Commission. Action Plan and Directive. (2021). Retrieved 17 February 2021, from [https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action\\_plan\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan_en)
11. The European Electronic Toll Service (EETS). Guide for the application of the directive on the interoperability of electronic road toll systems. Directorate-General for Mobility and Transport. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011, 78 p.
12. Pluvinet, P., Gonzalez-Feliu, J., & Ambrosini, C. (2012). GPS Data Analysis for Understanding Urban Goods Movement. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 39, 450-462. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.03.121
13. Hess, S., Quddus, M., Rieser-Schüssler, N., & Daly, A. (2015). Developing advanced route choice models for heavy goods vehicles using GPS data.

Transportation Research Part E: Logistics And Transportation Review, 77, 29-44.  
doi: 10.1016/j.tre.2015.01.010

14. Hughes, S., Moreno, S., Yushimito, W., & Huerta-Cánepa, G. (2019).  
Evaluation of machine learning methodologies to predict stop delivery times from  
GPS data. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 109, 289-304.  
doi: 10.1016/j.trc.2019.10.018

*Навчальне видання*

**ОЛЬХОВА** Марія Володимирівна

## **РОЗУМНИЙ ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА ДЛЯ МІСТ**

### **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
денної і заочної форм навчання  
спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами)  
освітньо-наукової програми «Розумний транспорт і логістика для міст»,  
освітньої програми «Транспортні системи»,  
освітньої програми «Організація перевезень і управління на транспорті»,  
спеціальності 073 – Менеджмент освітньої програми «Логістика»)*

Відповідальний за випуск *Т. В. Луценко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерний набір і верстання *М. В. Ольхова*

План 2020, поз. 90Л

Підп. до друку 05.02.2021. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 3,6.

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [office@kname.edu.ua](mailto:office@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.