

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

**А. С. Галкін**

**СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами),  
освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст»,  
освітньо-професійна програма «Транспортні системи»)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2023**

**Галкін А. С.** Сталий розвиток транспортних систем : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст», освітньо-професійна програма «Транспортні системи» / А. С. Галкін ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 47 с.

Автор

д-р техн. наук, проф. А. С. Галкін

Рецензент

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

*Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики,  
протокол № 1 від 29.08.2023*

© А. С. Галкін, 2023

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Тема 1 Напрями сталого розвитку транспортних систем .....	5
Тема 2 Сталий розвиток транспортної системи в Україні .....	9
Тема 3 Соціальні витрати суспільства, спричинені транспортом. «Зовнішні витрати».....	14
Тема 4 Ключові індикатори сталого розвитку .....	19
Тема 5 «Зелений» транспорт .....	22
Тема 6 «Розумні» міста та стала міська інфраструктура .....	26
Тема 7 Ключові напрями сталого розвитку логістики .....	35
Тема 8 Сталий розвиток «зелених» технологій перевезень .....	39
Список використаних джерел .....	45

## ВСТУП

Дисципліна «Сталий розвиток транспортних систем» зосереджується на важливості інтеграції сталості у транспортну інфраструктуру. Вона розкриває ключові виклики та можливості щодо сучасних транспортних систем, враховуючи їх вплив на екологію, економіку та суспільство. Основна увага приділяється розробленню та впровадженню інноваційних, ефективних та екологічно безпечних транспортних рішень. Такі рішення мають на меті не тільки зменшення шкідливого впливу на довкілля, але й підвищення ефективності транспортних послуг та поліпшення якості життя населення.

Ця дисципліна також підкреслює важливість усвідомлення соціальних та економічних «зовнішніх витрат», пов'язаних із транспортною діяльністю, та їх вплив на загальні індикатори сталого розвитку. Акцент робиться на інноваційні підходи до розроблення та управління транспортними системами, які включають «зелені» технології, розвиток «розумних» міст та сталої міської інфраструктури. Дисципліна надає відомості та інструменти для розроблення та реалізації стратегій сталого розвитку, необхідних для реагування на сучасні виклики та задоволення потреб майбутніх поколінь.

## Тема 1

### НАПРЯМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Дослідження глобальних трендів у сфері інновацій і технологій на транспорті дозволило виокремити основні серед тих, що будуть базовими для дослідження їхньої перспективності шляхом бібліометричного і патентного аналізу на підставі пошукових платформ «Web of Science» та «Derwent Innovation» (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Визначені глобальні тренди у сфері транспорту

Сфери транспорту	Напрями	Технологічні рішення
1	2	3
<i>Автомобільний транспорт</i>	Чистий декарбонізований транспорт. Забезпечення нульових викидів CO <sup>2</sup>	Електрокари
		Технології чистого автотранспорту (легкі матеріали, приводні поїзди, гальма, шини, системи для очищення, силова електроніка, системи управління транспортними засобами та передові й цифрові технології виготовлення) і їхня інфраструктура, включно з інтерфейсами
	Впровадження штучного інтелекту	Більш системні технології, що стосуватимуться інтеграції чистих транспортних засобів та нових доступних системних послуг у транспортну систему
		Безпілотники
	Автоматизований транспорт	Інтернет-речі (IoT)
		Взаємодія автоматизованих транспортних засобів із навколишнім середовищем, фізичною та цифровою інфраструктурою, інтерфейсами з іншими видами транспорту
Супутникова навігація	Розширені послуги супутникової навігації (Galileo / EGNOS)	
	Передові супутникові навігаційні / позиціонуючі технології ЄС	
<i>Авіаційний</i>	Екологізація авіаційного транспорту	Нові конфігурації літальних апаратів та нових силових установок для істотного підвищення продуктивності парникових газів та економії палива для наступного покоління комерційних літальних технологій
	Електрифікація авіації	Рішення, що зменшують вплив викидів, які не містять CO <sub>2</sub> , на клімат та навколишнє середовище
		Упровадження клімат-нейтрального палива з низьким вмістом вуглецю (включаючи синтетичне паливо, водень)
	Автономія	Безпілотники
	Управління повітряним рухом (АТМ)	Цифровізація
		Кібербезпека
Система управління трафіком безпілотників		
Супутникова навігація/позиціонування		
	Інтеграція різних систем (літаки / АТМ / аеропорти)	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	
<b>Залізничний</b>	Декарбонізація	Мережі цифрових послуг. Технології супутникової навігації	
	Автоматизація		
	Цифровізація		
	Високошвидкісні потяги		
<b>Водний</b>	Автоматизація та цифровізація морського транспорту	–	
	Екологічність	Підвищення продуктивності гібридних / повних акумуляторних батарей, застосування паливних елементів, приводних систем із низьковуглецевим паливом, бортової відновлювальної енергії та підвищення ефективності внаслідок змін у конструкції суден та / або операцій	
	Енергоефективність	Альтернативне постачання та використання палива й електроенергії, «плаваючі» порти, управління потужностями та стійкість в умовах мегакораблів, логістичних ланцюгів, можливостей портових міст	
	Зв'язана водна система	Інтеграція водних вантажних та пасажирських рішень у просторове планування	
<b>Транспортна інфраструктура</b>	Цифрова	Big Data	
	Зв'язана інфраструктура	Мережа TEN-T	
	Безпека	Захист цифрової інфраструктури, включаючи аспекти кібербезпеки	
	Управління трафіком	Розширені послуги супутникової навігації (Galileo / EGNOS)	
		Упровадження мультимодальних NTM-систем нового покоління (включаючи внутрішньомодальну оптимізацію та розробку інтерфейсів)	
	Підімкнення	Інтеграція мереж обслуговування з кооперацією та підімкненням транспортних засобів для поліпшення управління трафіком	
		Оптимізація руху звичайних, напіваавтоматизованих та безпілотних транспортних засобів у мультимодальній системі NTM	
Упровадження комодальних послуг вантажоперевезень у межах Євросоюзу, підімкнених до глобальних ланцюгів поставок, у межах добре синхронізованої, «розумної» та зв'язаної мереж			
		Внесення положень про м'яку/активну мобільність (велосипеди + ходьба)	
<b>Вантажний</b>	Цифровізація	Нові цифрові інфраструктури та їхня взаємопов'язаність і сумісність, зокрема із супутниковою навігацією ЄС	
	Логістичні рішення	У ланцюзі постачання, використання та управління мережевою потужністю, а також синхромодальні послуги Багатомодальна логістика вантажних перевезень на базі цифрових технологій та супутникових навігаційних служб	

Для визначення ключових напрямів технологічного розвитку проаналізовано низку стратегічних програмних документів країн ЄС, зокрема «Орієнтири. Підходи щодо формування стратегічного плану «Горизонт –

Європа» до 2030 року»<sup>1</sup>, «Майбутнє дорожнього транспорту: впровадження автоматизованого, зв'язаного, екологічно-чистого та мобільного транспорту»<sup>2</sup>, «Окреслення політики безпеки дорожнього руху в ЄС 2021–2030 рр. – Наступні кроки на шляху до «бачення нульових викидів»<sup>3</sup>, «Європейське управління повітряним рухом (ATM). Майстер-план. Цифровізація авіаційної інфраструктури Європи»<sup>4</sup>, «Європейська авіація до 2040 р. – виклики зростання»<sup>5</sup> тощо.

Аналіз перспективності наукових та технологічних напрямів у сфері транспорту здійснено на підставі даних баз Web of Science Core Collection (WoS) (наукові публікації) та Derwent Innovation (містить відомості про понад 115 млн патентів із 59 світових патентних баз). Патентні дослідження дозволяють виявити появу нових технологічних можливостей, здійснити моніторинг глобальних технологічних трендів, визначити досягнення і ключових гравців в тій чи іншій галузі.

Стійкий (сталый) транспорт (або «зелений» транспорт) – будь-який спосіб або організаційна форма пересування, що дозволяє знизити рівень впливу на навколишнє середовище. До нього можна віднести пішохідний і велосипедний рух, екологічні автомобілі, транзитно-орієнтоване проектування, оренду транспортних засобів, а також системи міського транспорту, які є економічними, сприяють збереженню життєвого простору і пропаганді здорового способу життя.

Стійкі транспортні системи вносять позитивний вклад в екологічну, соціальну та економічну стабільність суспільства, якому вони слугують. Стійкі транспортні системи існують для забезпечення соціальних і економічних зв'язків із мінімальним впливом на навколишнє середовище.

Мобільність (переміщення) мешканців та вантажів необхідно оцінювати з урахуванням екологічних, соціальних та економічних витрат, які створюють транспортні системи.

---

<sup>1</sup> URL: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2019-12/ec\\_rtd\\_orientations-he-strategic-plan\\_122019.pdf](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2019-12/ec_rtd_orientations-he-strategic-plan_122019.pdf)

<sup>2</sup> URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC116644>

<sup>3</sup> URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d7ee4b58-4bc5-11ea-8aa5-01aa75ed71a1>

<sup>4</sup> URL: <https://www.sesarju.eu/masterplan2020>

<sup>5</sup> URL: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/reports/challenges-of-growth-2018.pdf>

### **Питання для самоконтролю**

1. Чому важливий сталий розвиток транспорту? У чому полягають сучасні виклики транспорту?
2. Що таке «стійкі транспортні системи»?
3. Що таке «стійкий транспорт»?
4. Поясніть, у чому полягає еволюція та міжнародні тренди сталого розвитку транспорту і логістики у світі.



## Тема 2

### СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ

Транспортний комплекс є важливим складником структури економіки України. Саме транспорт як провідна галузь економіки забезпечує функціонування і розвиток всіх її галузей, становить фундаментальну основу взаємодії, забезпечуючи економічні зв'язки між виробниками та споживачами продукції різних регіонів країни, а також зовнішньоекономічні зв'язки. Без його ефективного функціонування неможливе подальше поліпшення умов, рівня життя населення та підвищення добробуту суспільства. Стабільне й ефективне функціонування транспорту є також необхідною умовою забезпечення обороноздатності, національної безпеки та цілісності держави. Однак варто зазначити не лише важливість підвищення показників, що традиційно характеризують обсяги і якість транспортних послуг, але й необхідність скорочення витрат суспільства, що зумовлені транспортною діяльністю, адже з транспортом пов'язані серйозні соціально-економічні проблеми, які посилюються в міру розвитку економіки та збільшення обсягів перевезень, зокрема зростання автомобілізації суспільства. До таких проблем належать зростання дорожньо-транспортної аварійності, негативного впливу транспорту на стан навколишнього середовища і стан здоров'я населення, збільшення втрат, пов'язаних із транспортними заторами, а також викидів парникових газів і витрат палива тощо. Оцінки показують, що рівень таких втрат значний – у сумі може досягати 8–10 % величини ВВП країни на рік. Із огляду на зазначене вище, а також беручи до уваги те, що транспортна система України ще не відповідає стандартам і вимогам ЄС і відзначається істотним відставанням щодо інфраструктури, обладнання й норм діяльності, потрібно визнати, що в країні нині виникла необхідність вирішення сукупності питань щодо нарощення та раціонального використання транспортного потенціалу на засадах сталого розвитку. Їх усвідомлення на державному і галузевому рівнях має пріоритетне значення для забезпечення збалансованого розвитку

транспортної системи України. Сталий розвиток транспорту – це, насамперед, його гармонійний розвиток, тобто такий, що передбачає гармонізацію економічного, соціального й екологічного підходів. Отже, сталий розвиток транспорту – це керований розвиток, основою реалізації якого є системний підхід та сучасні інформаційні технології, які дають змогу з високою точністю прогнозувати їхні результати та обирати найбільш оптимальні напрями розвитку. Економічний підхід у концепції сталого розвитку транспортного комплексу передбачає оптимальне використання обмежених ресурсів і екологічних природо-, енерго- і матеріалозберігаючих технологій, включаючи створення екологічно прийнятної транспортної продукції та транспортних послуг, мінімізацію, переробку і знищення відходів транспортного виробництва тощо. Упровадження та використання нових технологій забезпечення процесів перевезень, що відповідають сучасним вимогам і високим міжнародним стандартам, зокрема за рахунок освоєння логістичного мислення та принципів ефективної логістики, сприяє зниженню непродуктивних витрат, підвищенню ефективності перевезень і максимальному задоволенню більш вимогливих запитів споживачів. Соціальний складник концепції сталого розвитку транспорту повинен орієнтуватися на людину і забезпечувати збереження стабільності соціальних систем. Важливим аспектом цього підходу є справедливий розподіл благ. Крім цього, соціальний складник передбачає, що людина повинна брати участь у процесах, які формують сферу її життєдіяльності, сприяти прийняттю й реалізації рішень, а також контролювати їх виконання. З екологічної точки зору сталий розвиток транспорту має забезпечувати максимальне зменшення навантаження на довкілля, цілісність біологічних і фізичних природних систем. Тобто функціонування та розвиток транспорту, як і будь-якого елемента техносфери, має ґрунтуватися на таких принципах: проведення кількісної та якісної оцінки стану екологічних систем, природних комплексів та природних ресурсів; нормування рівня антропогенних впливів різних видів діяльності, зокрема об'єктів транспорту на природне середовище; обмеження впливу на природне середовище за допомогою різних

методів і засобів очищення атмосферних викидів, стічних вод, відходів виробництва, фізичного впливу; створення екологічно чистих виробництв, технологій, рухомого складу, обладнання та транспортних систем; безперервний контроль за станом навколишнього середовища за допомогою методів екологічної профілактики функціонування галузей та об'єктів транспорту; використання економічних методів в управлінні охороною навколишнього середовища та раціонального природокористування. Транспортний сектор відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку країни, адже розвинена транспортна система є передумовою економічного зростання, підвищення конкурентоздатності національної економіки і якості життя населення. Окрім того, використання транспорту супроводжується збільшенням явищ, які негативно впливають на якість життя населення та розвиток природного і соціального середовища: посилення енергетичних проблем, збільшення заторів у великих містах, забруднення довкілля. Загалом, розвиток транспортної системи України має позитивну динаміку, а отже, створюється необхідне підґрунтя щодо можливості його сталого розвитку. Сталий, або стійкий, розвиток – це концепт стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Отже, для досягнення успіху необхідні координування й об'єднання зусиль усіх зацікавлених сторін, передусім транспортного, природоохоронного та охоронно-оздоровчого секторів як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Реалізація Національної транспортної стратегії України сприятиме наближенню України до ЄС, оскільки вона стосується запровадження Угоди про асоціацію та створення умов, які сприятимуть поступовій інтеграції України у внутрішній ринок ЄС; підвищенню якості надання транспортних послуг, ефективному впровадженню адміністративної реформи, боротьбі з корупцією, прозорості прийняття рішень, чіткому розмежуванню функцій та розподілу повноважень між органами виконавчої влади та суб'єктами

господарювання, забезпеченню створення рівних умов для надання транспортних послуг.

Імплементация положень Стратегії дасть змогу посилити інституційну здатність організацій, залучених до процесу гармонізації законодавства України із ЄС, та створить підстави для посилення механізму здійснення контролю за його впровадженням із метою отримання високотехнологічної транспортної системи.

Також варто зазначити, що з метою створення ефективно працюючого транспортного комплексу України та, як наслідок, досягнення Україною статусу регіонального транспортного хабу Стратегія враховує такі світові тенденції, притаманні транспорту:

- використання високотехнологічних та ергономічних транспортних засобів, принципів мультимодальності, супутникової навігації, інтелектуальних транспортних систем, інформаційних технологій, електронного документообігу;

- застосування композитних матеріалів, зниження металоємності, поліпшення аеродинаміки та безпечності транспортних засобів;

- використання паливно-економічних та екологічних транспортних засобів, застосування альтернативних видів палива, «зелених» видів транспорту, пріоритетність потреб охорони навколишнього природного середовища та збереження цінних природоохоронних територій під час розвитку транспортної інфраструктури;

- масова контейнеризація перевезень, інтероперабельність транспортних систем у складі ланцюгів поставок;

- пришвидшення і забезпечення своєчасної доставки пасажирів та вантажів завдяки швидкісним видам транспорту та розвитку логістики;

- глобалізація трансконтинентальних авіаційних перевезень у рамках потужних світових альянсів;

- зростання ролі дешевих авіаперевезень для прямих міжрегіональних сполучень;

– забезпечення транспортної доступності для населення, високої мобільності трудових ресурсів, збільшення дальності та скорочення часу поїздки пасажирів у мегаполісах;

– перенасичення автомобілізацією в розвинутих країнах, її подальше стримування у містах завдяки розвитку громадського та «м'язового» транспорту.

Для впровадження Стратегії необхідно виконати завдання за такими основними напрямками:

– конкурентоздатна та ефективна транспортна система;

– інноваційний розвиток транспортної галузі та глобальні інвестиційні проекти;

– безпечний для суспільства, екологічно чистий та енергоефективний транспорт;

– безперешкодна мобільність та міжрегіональна інтеграція.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які ключові елементи визначають сталий розвиток транспортної системи в Україні і якими є їхні взаємозв'язки?

2. Яким чином транспортна система впливає на соціальні та економічні аспекти життя в Україні?

3. Перелічіть основні екологічні проблеми, пов'язані з транспортною системою України, та шляхи їхнього вирішення.

4. Які інноваційні технології та підходи можуть бути використані для модернізації транспортної системи України?

5. Як транспортна доступність впливає на якість життя населення в Україні?

6. Яку роль має відігравати уряд у сталому розвитку транспортної системи України?

7. Як глобальні тенденції та інтеграція в систему міжнародних стандартів можуть вплинути на транспортну систему України?

### Тема 3

## СОЦІАЛЬНІ ВИТРАТИ СУСПІЛЬСТВА, СПРИЧИНЕНІ ТРАНСПОРТОМ. «ЗОВНІШНІ ВИТРАТИ»

Протягом останніх років вантажні перевезення стали важливим фактором розвитку країн. Відповідно до статистики ефективність перевезення вантажів пов'язана зі збільшенням валового внутрішнього продукту (ВВП). Урбанізація, зростання рівня автомобілізації, зміна поведінки споживачів унаслідок розповсюдження «розумного» та «зеленого» способу, прийняття нової філософії виробництва (приміром, Логістика 4.0) спричинили появу нових механізмів взаємодії в транспортних системах. На це впливає і електронна комерція, яка спричинила збільшення попиту на міські вантажні перевезення. Попит на вантажні перевезення міським транспортом визначає всю діяльність щодо збору та доставки вантажів, а також потік, що створюється зворотною логістикою, яка відбувається в міських районах. Такий попит є фрагментарним, оскільки складається з частих замовлень окремих невеликих та середніх вантажів, хоча, з одного боку, діяльність щодо перевезення вантажів забезпечує динаміку розвитку міських територій, з іншого боку, вона значною мірою впливає на навколишнє середовище внаслідок негативних зовнішніх впливів (приміром, збільшення трафіка), перевантаженість міських вулиць, підвищене споживання енергії, шумове забруднення, викиди в атмосферу тощо. Фактично, транспортний сектор відповідає за створення великого обсягу парникових газів та інших забруднювальних речовин (приміром,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_x$ ). Зокрема, викиди вуглекислого газу ( $CO_2$ ) від транспортування становлять близько 23,7 % загальних викидів  $CO_2$  в Європі. Ці проблеми роблять останній відрізок шляху найдорожчим, менш ефективним і найзабрудненішим у всьому логістичному ланцюзі. За даними аналітики Організації Об'єднаних Націй, неефективність доставки до кінцевих споживачів спричиняє збитки на суму 1–2 трлн доларів на рік. Таким чином, для розвитку «розумних міст» необхідно забезпечити більш стійку й конкурентоздатнішу міську мобільність. Щодо цього зацікавленими є

декілька сторін: місцеві адміністрації, приватні особи та компанії, що працюють на ринку кур'єрської адресної доставки. Вони розробляють рішення стосовно міської логістики і, таким чином, виконують розпорядження Європейської комісії, запропоновані в програмі «Горизонт – 2020».

Перевезення вантажів – надзвичайно важлива діяльність, що здійснюється в міських районах. Цей процес забезпечує постачання товарів до магазинів, а також адресну доставку додому. Для фірм, створених у межах міста, транспорт формує життєво важливі зв'язки з постачальниками та замовниками. Дійсно: заходи, що відбуваються в місті, зазвичай потребують перевезення хоча б деяких товарів. Однак вантажні перевезення є також негативним фактором міського життя. Кількість вантажних транспортних засобів, що рухаються в межах міста, постійно зростає і, як очікується, продовжуватиме зростати швидкими темпами й надалі. Головними факторами, що спричиняють це явище, є сучасні виробничі та дистриб'юторські практики, які базуються на незначних запасах та своєчасних поставках, а також зростання електронного бізнесу (e-commerce), які генерують значні обсяги поставок у транспортних системах.

Органи державної влади в Україні не опікувалися питаннями, пов'язаними з перевезенням вантажів у місті, за винятком паркування або доступу до вулиць і інфраструктури. Це призвело до того, що вантажні перевезення, по суті, стали приватною галуззю і органи влади дуже опосередковано впливають на діяльність перевізників. Питання вантажоперевезень на рівні міста є на сьогодні недостатньо вивченими, немає методик, спрямованих конкретно на аналіз та планування перевезень вантажів у межах міста.

Концентрація потоків спричиняє перевантаженість міських комунікацій, підвищення рівня аварійності, ускладнює функціонування громадського транспорту та сприяє виникненню зовнішніх витрат, спричинених транспортом. Рациональна організація і розподіл вантажопотоків у містах забезпечують максимальну орієнтацію всієї виробничо-господарської діяльності муніципальних підприємств на задоволення потреб кінцевих споживачів та становлять один із пріоритетів муніципальної політики. Пріоритетним завданням є розроблення

ефективних технологічних схем доставки, які можна використати для просування вантажопотоків, що уможливить зменшення впливу на функціонування інших систем у місті. Це сприяє підвищенню зацікавленості громадськості щодо цих питань і, загалом, щодо якості життя в містах. Місцеві органи влади також почали помічати цю проблему та виявляти інтерес до необхідності аналізу й контролю за переміщенням вантажних транспортних засобів у містах. Цю концепцію зазвичай називають «City Logistics». Мета міської логістики спрямована на зменшення та контроль кількості габаритів і характеристик вантажних транспортних засобів, що працюють у межах міста, підвищення ефективності руху вантажів та зменшення кількості порожнього пробігу. На це вплинуло декілька ініціатив, пропозицій та проєктів, переважно в західній Європі, Японії, Австралії, у Північній Америці тощо.

Розвиток транспортних систем сприяє вирішенню завдань соціально-економічного розвитку, збереженню сприятливого стану навколишнього середовища і природно-ресурсного потенціалу з метою задоволення життєвих потреб населення. Розроблення сталої транспортної політики передбачає вирішення широкого спектру проблем, пов'язаних із наземним транспортом, а саме:

1. Дорожньо-транспортні пригоди. Загиблі й поранені є серйозною проблемою щодо забезпечення більш сталої транспортної системи. Вантажні перевезення також сприяють переконанню, що «міста небезпечні», тому значна кількість мешканців намагається жити за межами міста.

2. Доступність. Усі громадяни повинні розумно, справедливо отримувати користь від доступності різних об'єктів та послуг, що забезпечуються транспортом.

3. Зростання обсягів руху транспорту. Вантажні перевезення здійснюються транспортними засобами, що рухаються вулицями й магістралями, які використовують приватні та громадські транспортні засоби, для перевезення людей. Ці транспортні засоби значною мірою впливають на формування заторів та спричиняють негативні екологічні наслідки (викиди, шум тощо), які негативно позначаються на якості життя в міських центрах.

4. Вплив на стан людей. Негативний вплив на стан людини пов'язаний із дорожнім рухом у містах і виявляється в роздратуванні, страху тощо.



5. Вплив на природу. Величина збитку, обумовленого впливом розвитку транспортної інфраструктури на ландшафти і біорозмаїття, постійно зростає.

6. Шум. Шум від автомобільного транспорту на міських територіях є серйозною проблемою, яка посідає важливе місце серед пріоритетів під час опитування населення стосовно екологічних проблем. Дуже важливе завдання – збереження існуючих територій із низьким рівнем шуму.

7. Викиди. Актуальним завданням для багатьох країн є розроблення стратегії зменшення викидів як новими, так і експлуатованими автомобілями. Якість повітря в багатьох містах продовжує погіршуватися внаслідок швидкого зростання кількості нових автомобілів та тривалого використання старих енергоефективних автомобілів із високим рівнем викидів.

Із розвитком різних способів доведення вантажних потоків до споживачів зростає і значення транспортних систем. Їхня головна мета полягає в підтриманні мобільності людей і товарів та зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище і людське суспільство, спричинене перевезеннями (рис. 3.1).

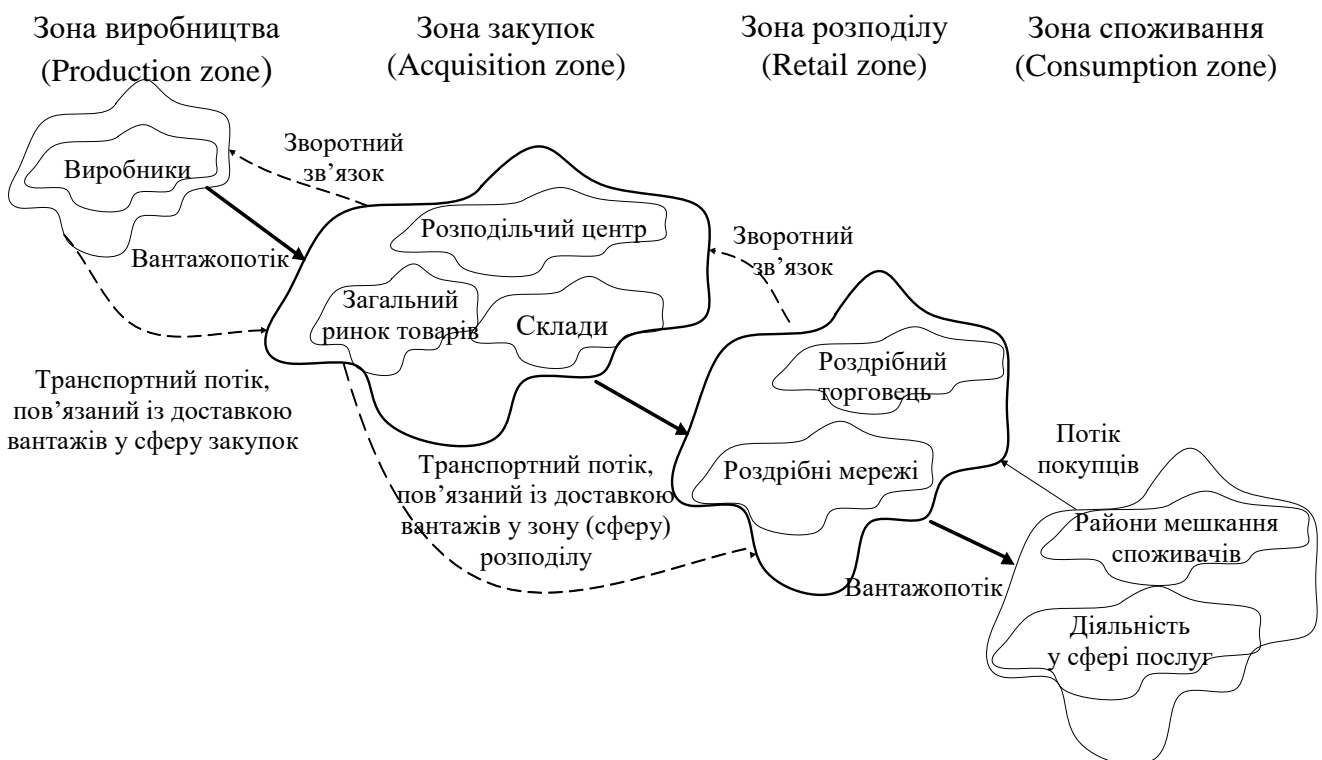


Рисунок 3.1 – Міська мережа поставок (Urban Supply Chain)

Під час створення сталих міських транспортних систем необхідно враховувати всі зацікавлені сторони та рух усіх потоків. Це передбачає координацію вантажовідправників, перевізників, вантажоодержувачів та інших супутніх учасників цього процесу з метою підвищення ефективності просування вантажопотоків у містах.

Інтерес до «зеленої» логістики в Україні виник нещодавно. Принцип «забруднювач платить» отримав широку суспільну підтримку і відображення в законодавстві багатьох країн. Суспільство не бажає більше витратити публічні кошти на покриття екологічних витрат, за рахунок яких досягалася висока ефективність окремих секторів економіки, у тому числі й транспорту. Це проявилось, з одного боку, у зростаючій кількості законодавчих вимог і обмежень, обумовлених екологічними пріоритетами, а з іншого, – у громадському тиску на бізнес, від якого вимагалися більш «екологічне обличчя» і підвищення уваги до екологічних цінностей у всіх сферах корпоративної діяльності. Як індивідуальні, так і корпоративні клієнти стали приділяти все більше уваги екологічній якості споживаних товарів і послуг. Як наслідок, поняття «зелений» транспорт і «зелена» логістика набули реальної ринкової цінності.

### **Питання для самоконтролю**

1. Проаналізуйте рішення щодо сталого розвитку транспорту і логістики.
2. Перелічіть «зовнішні» непрямі витрати. Проаналізуйте їх.
3. Що таке краудшипінг, або логістика натовпу?
4. Розкрийте поняття «міські логістичні центри» та «мобільне депо».
5. Розкрийте поняття «вантажні велосипеди і технології», їх застосування.
6. Розкрийте поняття «інтеграція учасників ланцюгів постачань» (горизонтальна та вертикальна колаборація).

## Тема 4

### КЛЮЧОВІ ІНДИКАТОРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Індикатор сталого розвитку** (англ. «*index of sustainable development*») – показник, виведений з первинних даних, які зазвичай не можна використовувати для інтерпретації змін. Він характеризує стан або зміни економічної, соціальної або екологічної змінної. Основною метою введення індексів є оцінювання ситуації або події для прогнозу розвитку ситуації, що склалася, і її вирішення. На сьогодні відсутні обґрунтовані кількісні критерії, що дозволяють вимірювати ступінь сталості розвитку держав, окремих регіонів і територій.

Виокремлюють два підходи щодо побудови індексів та індикаторів:

1. Побудова системи індикаторів, за допомогою яких можна характеризувати окремі аспекти розвитку: екологічні, соціальні, економічні тощо.

2. Побудова інтегральних, агрегованих індексів, за допомогою яких можна комплексно аналізувати стан розвитку країни (або регіону). Основна складність при агрегуванні інформації в індекси полягає у визначенні значущості вихідних показників без зайвої суб'єктивності. Зазвичай агреговані показники поділяються на такі групи:

- соціально-економічні;
- еколого-економічні;
- соціально-екологічні;
- еколого-, соціоекономічні.

Широкого визнання набула система екоіндикаторів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Вони поділяються на кілька типів:

1. Набір екологічних показників для оцінювання ефективності діяльності в галузі охорони довкілля.

2. Кілька наборів галузевих показників для забезпечення інтеграції природоохоронних питань у галузеву політику.

3. Набір показників, що виводяться з природоохоронної звітності – для забезпечення як включення природоохоронних питань в галузеву політику, так і для забезпечення сталості управління та використання природних ресурсів.

Система індикаторів ОЕСР пояснює взаємозв'язки між економікою і захистом довкілля, виявляє економіко-екологічні та соціально-екологічні взаємозв'язки.

Система індикаторів ОЕСР становить модель «тиск – стан – реакція» (ТСР). Модель ТСР працює таким чином: людина своєю діяльністю спричиняє «тиск» на довкілля і змінює кількість і якість природних ресурсів («стан»); суспільство реагує на ці зміни шляхом зміни державної політики, громадської свідомості і поведінки («реакція на тиск»).

Одна з найповніших за охопленням систем індикаторів сталого розвитку запропонована ООН. Це система індикаторів, розроблена Комісією Сталого Розвитку ООН (КСР ООН). Індикатори розподілені на такі основні групи:

- індикатори соціальних аспектів сталого розвитку;
- індикатори економічних аспектів сталого розвитку;
- індикатори екологічних аспектів сталого розвитку (включно з характеристиками води, суші, атмосфери, інших природних ресурсів, а також відходів);
- індикатори інституційних аспектів сталого розвитку (програмування та планування політики, наукові розробки, міжнародні правові інструменти, інформаційне забезпечення, посилення ролі основних груп населення).

Система еколого-економічного обліку (СЕЕО) була запропонована Статистичним відділом Секретаріату ООН у 1993 році. Метою системи еколого-економічного обліку є врахування екологічного чинника в національних статистиках.

Природоохоронною спрямованістю СЕЕО пояснюються її деякі особливості: використання даних в натуральному поданні, самостійний, хоча і

взаємопов'язаний стосовно традиційної системи національних рахунків, характер; застосування, окрім ринкових, неринкових оцінок.

Еколого-економічний облік – допоміжна система. Він розширює потенціал національних рахунків, але не розглядається, як заміна національного рахівництва.

Еколого-економічний облік передбачає питання включення в національне багатство, окрім капіталу, виробленого людською працею, природного капіталу, а також дає змогу оцінити екологічні витрати (виснаження і вплив на якість природних ресурсів). Природний капітал включає відновлювані ресурси (наприклад, ліси) і невідновлювані (грунт і підгрунтові активи), а також екологічні послуги. Розширення екологічно скоригованих макроекономічних агрегатів відбувається шляхом розгляду природних активів: можливе коректування не тільки ВВП, але й чистої доданої вартості та національного багатства.

### **Питання для самоконтролю**

1. Охарактеризуйте підходи до побудови індексів та індикаторів сталого розвитку.
2. Система індикаторів економічного співробітництва та розвитку.
3. Системи індикаторів Комісії Сталого Розвитку ООН.
4. Система еколого-економічного обліку.
5. Що таке індикатор сталого розвитку?

## Тема 5

### «ЗЕЛЕНИЙ» ТРАНСПОРТ

*«Зелені» пріоритети транспортної політики ЄС.* Прийнята в 2011 році «Біла Книга – 2011. До єдиного європейського транспортного простору – через створення конкурентоспроможної та ресурсоефективної транспортної системи» є черговим концептуальним документом, на базі якого ЄС буде визначати політику розвитку європейського транспорту на найближчі десятиліття. «Біла Книга» ставить двоєдину мету – завершити створення загальноєвропейського транспортного простору і різко знизити негативні екологічні ефекти транспорту, досягши до 2050 року зниження обсягів викидів в атмосферу парникових газів на 60 %. Документом визначені десять основних завдань:

1) удвічі зменшити використання автомобілів на нафтових паливах у містах до 2030 року; повністю виключити його до 2050 року; практично звільнити від викидів CO<sub>2</sub> міську вантажну логістику до 2030 року;

2) забезпечити застосування екологічних авіапалив у розмірі 40 % від загального їх споживання до 2050 року; до 2050 року знизити на 40–50 % токсичність по CO<sub>2</sub> суднового палива;

3) забезпечити до 2030 року перемикання 30 % (а до 2050 року 50 %) автомобільних перевезень на відстань понад 300 км на залізничний і водний транспорт за рахунок створення ефективних «зелених» транспортних коридорів;

4) завершити до 2050 року створення європейської мережі високошвидкісних залізниць; до 2030 року потроїти їхню протяжність. Забезпечити до 2050 року перевезення залізницею основної частини пасажирів, які подорожують на середні відстані;

5) забезпечити до 2030 року створення в основному мультимодальної транспортної мережі ЄС, завершивши її створення до 2050 року з необхідним інформаційним забезпеченням;

6) до 2050 року забезпечити об'єднання всіх базових аеропортів із залізничною мережею, переважно високошвидкісною, а також основних морських портів з мережею вантажних залізниць і, де це можливо, – із внутрішніми водними шляхами;

7) запровадити до 2020 року модернізовану інфраструктуру управління повітряним рухом та завершити створення єдиного європейського повітряного простору; запровадити аналогічні системи управління рухом па наземному і водному транспорті. Упровадити європейську систему глобальної супутникової навігації «Galileo»;

8) до 2020 року створити умови для формування єдиної європейської мультимодальної інформаційно-керуючої системи і системи взаєморозрахунків;

9) до 2050 року знизити практично до нуля смертність внаслідок дорожньо-транспортних пригод (ДТП). До 2020 року знизити вдвічі кількість ДТП. Забезпечити світове лідерство ЄС у сфері безпеки перевезень та транспортної безпеки на всіх видах транспорту;

10) домогтися застосування в повному обсязі принципів «користувач платить» і «забруднювач платить» для недопущення дисбалансу і субсидування тих видів транспортної діяльності, які завдають екологічної шкоди. Забезпечити достатність доходів майбутніх інвестицій в транспортну систему.

Для вирішення перелічених у «Білій Книзі» завдань визначено перелік 40 ініціатив, тобто напрямів конкретних дій. Серед них подальша жорсткість екологічних стандартів, уведення «екологічних» пріоритетів у систему оплати послуг інфраструктури, стимулювання інновацій і заходів щодо раціоналізації перевезень, які забезпечують екологічний результат, тощо. Після прийняття «Білої Книги» розпочалося розроблення пакета нормативних правових актів, які створюють основу для реалізації її положень.

Україна протягом останніх років активно працює у напрямі прийняття оновлених кліматичних цілей до Паризької угоди (НВВ2) та Кіотського протоколу. Кіотський протокол завершив своє функціонування, і з 2020 року набула чинності Паризька угода. Цей документ також передбачає низку змін і в

секторі транспорту, який є одним із забруднювачів, адже він спричиняє потрапляння в атмосферу забруднювальних речовин і парникових газів. Ці викиди істотно впливають на зміну клімату, забруднюють довкілля та шкодять здоров'ю людей.

Оновлені цілі НВВ у секторі «Транспорт» передбачають:

- збільшення кількості приватного та громадського електротранспорту;
- розвиток залізничного і водного транспорту, адже такі види транспорту значно менше впливають на довкілля;
- перехід до використання в автомобілях електроенергії;
- розвиток мікромобільності та відповідної інфраструктури.

У 2021 році на засіданнях Наглядового комітету між Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України й Міністерством екологічних перетворень і демографічних викликів Іспанії погоджено 4 проекти цільових екологічних («зелених») інвестицій. Це заміна 45-ти старих автобусів на сучасні електробуси у Києві, Запоріжжі, Вінниці, Ужгороді та Харкові. Вартість проекту становить майже 890 млн гривень. Передбачається, що у її рамках з'являться нові можливості для реалізації таких проектів.

Проекти щодо оновлення рухомого складу забезпечать:

- зменшення викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу. У прогнозах – скорочення викидів парникових газів на понад 1 300 тонн CO<sub>2</sub> (еквівалент на рік)
- поліпшення екологічної ситуації в містах;
- підвищення якості і комфорту перевезень.

*Застосування принципів сталого розвитку на транспорті.* Спочатку принципи «зеленої» логістики на транспорті розвивалися в напрямі розв'язання проблем екологічно безпечного видалення різних видів відходів, включно з їхнім транспортуванням. Розроблення відповідних логістичних рішень спричинило появу напрямку, який отримав назву «поворотна логістика».

Інші напрями логістики спрямовані на максимізацію прибутку і забезпечення економічного зростання (а це повною мірою стосується рішень у



сфері транспортного забезпечення логістики), зазвичай суперечать цьому контексту, а саме:

– сучасна логістика, спрямована, насамперед, на забезпечення своєчасної доставки і гнучкості транспортного сервісу, змушена у все зростаючих масштабах використовувати для досягнення цих цілей найменш екологічні види транспорту – автомобільний і повітряний;

– застосування на транспорті концепції «маточина – спиця» спричиняє концентрацію логістичної діяльності в найбільших портах, логістичних парках і розподільних центрах. Знижуючи сумарні витрати, це створює винятково високі локальні екологічні навантаження;

– тенденція скорочення складських запасів все частіше реалізується в рамках концепції плаваючого запасу, що спричиняє збільшення обсягів товарів «на колесах» і зростання обсягів перевезень, насамперед автомобільних;

– така тенденція, як розвиток електронної торгівлі, на думку деяких дослідників, є екологічно недружньою, оскільки вона сприяє зростанню ринку послуг експрес-доставки, заснованого на застосуванні винятково повітряного і автомобільного транспорту.

У сучасних умовах принципи «зеленої» логістики здійснюються на основі двох паралельно реалізованих підходів – державного і ринкового.

### **Питання для самоконтролю**

1. Перелічіть «зелені» пріоритети транспортної політики ЄС.
2. У чому полягають «зелені» пріоритети розвитку України на транспорті?

## Тема 6

### «РОЗУМНІ» МІСТА ТА СТАЛА МІСЬКА ІНФРАСТРУКТУРА

«Розумне» місто – це система управління міською інфраструктурою за допомогою інформаційних та комунікаційних технологій в поєднанні з IoT (Інтернетом речей). Концепція також включає роботу IT-додатків, за допомогою яких мешканці міст можуть скористатися державними послугами.

Елементи «розумних» міст можна прослідкувати в організації роботи транспорту: вивезення сміття, облаштування паркінгів, зупинок та вуличного освітлення. Інвестиції в «розумне» місто дозволяють розробити нові сервіси, які автоматизують процеси управління міським життям. Камери та датчики збирають і аналізують інформацію, з їх допомогою можна керувати тими процесами, які завжди були на ручному управлінні.

Концепція «розумних» міст полягає в підвищенні ефективності функціонування міста, а отже, і рівня життя людей. Автоматизація процесів за допомогою спеціально розроблених датчиків та програм створює додаткові можливості.

Джерелами даних для збору та аналізу інформації можуть бути різні системи: «розумне вимірювання» («*smart metering*»); «управління відходами» («*waste management*»); «розумне освітлення»; екомоніторинг; «управління світлофорами»; «розумний паркінг» («*smart parking*»); «розумна зупинка»; «розумний білет» («*smart ticket*»); «безпечне місто» тощо.

Керувати «розумними» пристроями цих систем зручно за допомогою Центру керування IoT від Київстар. Сервіс дозволяє налаштовувати за певними правилами роботу сім-карт в пристроях та контролювати їх трафік в режимі реального часу. До цієї платформи можна підімкнути, зокрема, «розумні» лічильники, які контролюють постачання газу, води та електроенергії міськими мережами.

«*Smart metering*» – це система інтелектуальних лічильників, які здійснюють детальний аналіз показників споживання. Вони дозволяють провести якісний

моніторинг інформації для розрахунку комунальних послуг. Завдяки цьому можна дізнатися про реальні витрати та зробити точні підрахунки. Усе це сприятливо позначається на ефективності роботи міських комунікацій та оптимізації витрат, економить ресурси. Також система за показниками від вбудованих давачів тиску може діагностувати наявність аварій на певних ділянках та повідомляти про них водоканал. Це може допомогти швидко відреагувати на ситуацію та своєчасно провести ремонт, мінімізувавши втрати.

«*Waste management*» – це система керування відходами, яка включає їх збір, транспортування та утилізацію. Вона спрямована на зниження негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини. Вторинна переробка сировини також позитивно відбивається на економіці, тому так актуальна у світі.

Крім того, система «*waste management*» передбачає обладнання сміттєвих баків спеціальними давачами. Вони аналізують інформацію про наповненість бака та сигналізують, коли ємність необхідно звільнити. Бригада виїжджає тільки туди, де є робота: раціональний розподіл робочої сили та техніки теж допомагає уникнути зайвих витрат. Таким чином можна підтримувати чистоту, не витрачаючи зайвих ресурсів.

«*Розумне освітлення*». Система «Розумне освітлення» дозволяє налагодити міське освітлення, зробити простір більш безпечним та знизити витрати. Місцева влада витрачає чималу частину бюджету на оплату електроенергії, а «розумне» освітлення забезпечує скорочення цих витрат. Вуличні ліхтарі обладнуються лампочками зі спеціальними давачами, які реагують на рухи. Коли на вулиці нікого немає, ліхтар світить на 10–15 % від номінальної потужності, а коли з'являється перехожий лампочка вмикається на всю потужність. Давачі також можуть регулювати рівень освітленості: влітку загораються пізніше, а взимку раніше.

Прикладом для України може бути м. Львів, де встановлено понад 30 тис. «розумних» ліхтарів. Заміна старих лампочок на нові, обладнані давачами, швидко окупляється та забезпечує економію. Місцеві мешканці та гості міста

можуть помітити зміни одразу ж: стабільне освітлення забезпечує більший комфорт, відчуття безпеки та навіть знижує рівень злочинності.

*Екомоніторинг* теж належить до проєкту «Розумне місто». Це довгострокові спостереження за станом навколишнього середовища, які дозволяють спрогнозувати небезпечні зміни, унаслідок чого можна уникнути безлічі аварій, захистити здоров'я громадян. Зміни в навколишньому середовищі відбуваються не тільки під впливом природних факторів. Чималу роль відіграє й антропогенний фактор, тому спостереження та аналіз інформації необхідні скрізь, де працює та живе людина.

*Світлофори та управління ними.* Управління світлофорами – це можливість організувати безпечний та зручний рух автотранспорту в місті. Пропускна здатність доріг збільшується, кількість аварій зменшується, а користуватися транспортом стає комфортніше. Світлофорні системи обладнуються контролерами, які працюють в автоматичному режимі. Це особливо актуально на перехрестях, де автомобілі очікують перемикання сигналу.

Автоматизація світлофорів регулює пропускну здатність доріг залежно від щільності потоку машин: де машин більше, там зелений сигнал горить довше, пропускна здатність зростає, а аварійних ситуацій стає менше. У пікові години та на особливо жвавих ділянках доріг такі світлофори необхідні, щоб знизити рівень стресу водіїв та пішоходів, убезпечити їх від аварій.

*«Розумні» зупинки громадського транспорту.* У систему «Розумна зупинка» входять, зокрема, електронні табло, які відображають інформацію про рух автобусів, тролейбусів. Табло показує, скільки часу залишилося до прибуття того чи іншого виду транспорту на маршруті. Є інформація про рівень заторів та годинник. Така корисна інформація забезпечує більшу зручність у використанні транспорту.

*«Smart parking» та стоянки.* «Розумний паркінг» – незамінна технологія для мегаполісів, яка активно використовується в Європі. Щоб величезна кількість машин не заважала життю міста, а водіям було зручно користуватися особистим транспортом, використовується система «smart parking». Завдяки ній скористатися

стоянкою стає набагато легше. Спеціальні давачі допомагають знайти вільне місце та припаркувати машину, а також контролюють оплату за паркування.

Якщо використання звичайної стоянки відбирає у водія багато часу та нервує, то «розумний паркінг» особливих зусиль не потребує, тому більшість водіїв охочіше використовують спеціальні паркування, а не займають тротуари, як результат, місто отримує додатковий прибуток до бюджету.

*«Розумний» квиток на громадський транспорт.* «Smart ticket» – ще одна затребувана технологія, яка робить більш комфортними поїздки в громадському транспорті. Пасажири можуть оплачувати свої електронні квитки онлайн. Для цього за участю Київстару валідатори обладнуються давачами з сім-картами. Управління картами відбувається за допомогою центру керування IoT. Городянам легше оплачувати проїзд, а місто краще розуміє, яка кількість пасажирів користується громадським транспортом.

*Система відеоспостереження «Безпечне місто».* Концепція «Безпечне місто» включає комплекс заходів щодо підвищення безпеки життя. Це камери зовнішнього спостереження, які фіксують, що відбувається, і допомагають уникнути злочинів – пограбувань, нападів, викрадення машин. За допомогою давачів фіксуються також аномальні явища і події.

Ці заходи не тільки підвищують комфортність і безпеку мешканців, але й допомагають місцевій владі тримати все під контролем: чим менше непередбачених подій, аварій і злочинів, тим комфортніше і безпечніше жити в населеному пункті. А головне, це дозволяє уникнути екстрених витрат і більш ретельно спланувати бюджет, використовуючи його на благо мешканців.

В Україні в розвитку «розумних» міст беруть участь великі компанії – лідери в своїх галузях. Київстар також підтримує модернізацію і надає для цього свої сервіси та інфраструктуру в різних містах.

Серед проєктів «розумних» міст в Україні стали з'являтися «розумні» ліфти. Ліфти в багатоповерхових будинках обладнали модемами і сім-картами, завдяки чому підйомники працюють стабільніше: вони застраховані від перевантаження і аварійних зупинок.

Не менш корисна і зручна технологія – *«розумні» зупинки*. Вони оснащені табло, які показують час до прибуття транспорту. Зворотний відлік дозволяє більш точно спланувати час і вибрати відповідний маршрут.

Зазвичай ними обладнують центральні зупинки, де найбільший потік пасажирів: чим більше мешканців у місті, тим актуальнішим є придбання *«розумних»* табло з інформацією про роботу транспорту. У маленьких населених пунктах це не так актуально, на відміну від систем *«розумного»* освітлення.

Єдиний квиток на весь автомобільний громадський транспорт – це зручна та проста система для мешканців. Валідатори рахують поїздки, знімають плату за проїзд та ведуть облік пасажирів. Таким чином, зникає потреба роботи кондуктора, а водій може сфокусувати увагу винятково на дорозі. Це допомагає уникнути аварій, гарантувати пасажиром безпеку та контролювати пасажиропотік, щоб транспорту на маршрутах завжди було достатньо.

Багато цифрових рішень для вдосконалення міської інфраструктури було реалізовано за підтримки Київстару. Сучасні технології, які впроваджуються в різні сфери життя, допомагають міській владі вирішити актуальні проблеми. Реалізація великих проєктів, таких як *«Розумне місто»*, можлива лише за підтримки надійних та досвідчених компаній, які гарантують роботу технологій. Такі проєкти підвищують комфорт життя, допомагають залучити інвестиції та сприяють розвитку міст.

Беззаперечним є усвідомлення того, що населення все більшою мірою починає залежати від інфраструктури. Дороги, мости, школи, лікарні, порти, система громадського транспорту тощо – це фізична інфраструктура, яка завжди була та буде важливою. *«Перебої»* в її роботі можуть швидко порушити стабільне функціонування міста, знизити якість життя та продуктивність громад, а модернізація, навпаки, сприяє економічному зростанню та підвищує добробут населення. У наш час розвиток базової інфраструктури неможливий без упровадження цифрових технологій: пошук *«розумних»* способів, пришвидшення економічного зростання, розширення соціальної включеності та підвищення якості довкілля надає їм пріоритетного

значення. За допомогою впровадження цифрових технологій можна отримати інформацію про ефективність роботи інфраструктури. Їх використання для моніторингу або складання карти стану інфраструктури дозволяє визначити ступінь старіння та залишковий проєктний експлуатаційний термін. Позитивний ефект від використання цифрових технологій є поступовим, тому прогнозувати вплив «втручань» таких технологій для будь-якої системи нелегко. Оцінити ймовірний масштаб їх наслідків у майбутньому складніше, оскільки впровадження цифрових технологій залежить не тільки від технологічного потенціалу, але й від політики, нормативно-правового та інституційного забезпечення, поведінки та сприйняття їх споживачами (населенням). Цифрові технології допомагають прийняти рішення про створення інфраструктури за найвищими стандартами, пристосовуючись до попиту та полегшуючи реакцію на потенційні негаразди. Така інфраструктура має вагомe значення для досягнення цілей «Порядку денного в галузі сталого розвитку до 2030 року» [7] та забезпечення сталого економічного зростання. Однією з таких цілей є «розвиток якісної, надійної, стійкої та сталої інфраструктури, включно з регіональною та транскордонною інфраструктурою, з метою підтримки економічного розвитку та добробуту людей, приділення особливої уваги забезпеченню недорогого та рівноправного доступу для всіх» [7]. Мірою сучасного розвитку суспільства є зростаючий попит на інфраструктурні активи, а також очікування щодо їх продуктивності. Прагнення мати ефективну інфраструктуру, пов'язану зі зростанням ІТ, спричинило появу концепції «розумної» («smart») інфраструктури, у якій цифрові технології поєднуються з фізичною інфраструктурою для здійснення у реальному часі моніторингу, прийняття ефективних рішень та пришвидшеного і поліпшеного надання послуг у майбутньому.

Термін «смарт-інфраструктура» використовується в різних контекстах для опису різних соціально-економічних і технічних умов. На сьогодні не існує єдиного, загальноприйнятого визначення смарт-інфраструктури, визначених норм і стандартів її проєктування та побудови. Це спричиняє

дуальність, слабкість інтерпретації та сповільнює процес розбудови такої інфраструктури. Відсутність єдиних стандартів неоднозначно впливає на реалізацію інфраструктурних смарт-проектів, оскільки очікування власниками активів або операторами технологічної реалізації так званих «розумних» рішень може не виправдатися. Окремі автори визначають смарт-інфраструктуру як процес переходу зі стану «нерозумності» до стану «інтелекту». «Нерозумна» інфраструктура не може адаптуватися до мінливих потреб, тоді як «розумна» може підвищити продуктивність, цілеспрямовано реагуючи на зміни в оточенні та на запити користувачів (мешканців). Смарт-інфраструктура передбачає перехід до позитивних змін у наданні різноманітних послуг шляхом впровадження технологічних нововведень. На базовому рівні смарт-інфраструктуру можна визначити як взаємопов'язану мережу, яка забезпечує цифрову інформацію про стан системи в режимі реального часу. Це визначення орієнтоване на здатність самомоніторингу системи через поєднання фізичних активів та цифрових технологій. У цьому контексті цифрові технології використовуються для отримання даних, які потім обробляються, зберігаються та передаються у вигляді вірогідної інформації для надання допомоги постачальникам послуг інфраструктури щодо прийняття обґрунтованих рішень стосовно керування їх інфраструктурними активами. Кембріджський центр смарт-інфраструктури та будівництва (Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction) визначає смарт-інфраструктуру, як результат поєднання фізичної інфраструктури з цифровою, за якої формується якісна інформація для прийняття ефективних та швидких рішень при мінімальних витратах. Деякі науковці пропонують більш оригінальне визначення, відповідно до якого смарт-інфраструктура може приймати рішення без втручання людини, та визначають її як таку, що здатна стежити, комунікувати (бути інтероперабельною) і, головне, такою, що може приймати рішення. На практиці така інфраструктура може самообслуговуватися, що дозволяє зменшити час та витрати на її обслуговування. Цікавим аспектом є доволі часте порівняння термінів «інтелект» та «смарт». Одне з перших та повних визначень



інтелектуальної інфраструктури («intelligent infrastructure») було запропоновано в 1998 році. Автори трактували її, як інтегроване поєднання фізичної інфраструктури та сенсорної системи моніторингу (з функціями управління та зв'язку), яке дає змогу:

1) оцінити рівень своєї завантаженості, а також власні реакції та результати зношеності та пошкодження;

2) обґрунтувати та оцінити свій стан, потужність та потреби в роботі, фактичну ефективність;

3) «спілкуватися» через належний інтерфейс з іншими учасниками та системами, включно з менеджерами з персоналу;

4) приймати рішення та вживати заходів для оповіщення урядовців, структурного контролю та самовідновлення.

Порівняння двох термінів – «смарт» та «інтелектуальна інфраструктура» – не дає чіткої відповіді стосовно відмінності їхніх характеристик. З цієї причини деякі автори стверджують, що в контексті опису фізичних цінностей терміни «розумний» та «інтелектуальний» мають однакове значення і є взаємозамінними. Окрім того, головна відмінність полягає в тому, що, на відміну від інтелектуальних структур, які реагують на реалізацію своїх функцій керування, «розумні» структури є більш адаптивними, динамічними та цілком автономними, здатними вирішувати питання сумісності під час використання інформації: генерувати, пов'язувати та обробляти дані. Смарт-інфраструктура зосереджена на збільшенні можливостей її самоконтролю та зборі даних, а також на здатності перетворювати отримані дані на своєчасну, точну та відповідну інформацію для операторів. Вона спрямована на підвищення автономної здатності застосовувати набуті та оброблювані дані для адаптивного поліпшення їх ефективності, безпеки та надійності навіть під час зміни умов середовища.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як «розумні» міста впливають на повсякденне життя мешканців та управління міською інфраструктурою?

2. Які переваги та можливі ризики пов'язані з упровадженням «розумних» міст?
3. Назвіть основні компоненти «розумної» інфраструктури.
4. Які стратегії та підходи можуть використовувати міста для переходу до «розумної» інфраструктури?
5. Яку роль відіграють дані та аналітика у функціонуванні «розумних» міст?
6. З якими головними викликами та проблемами можуть зіткнутися міста при впровадженні «розумної» інфраструктури?

## Тема 7

### КЛЮЧОВІ НАПРЯМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ

Безпека є одним із найважливіших показників якості функціонування логістичної системи. Термін «безпека» пояснюється, як «відсутність небезпеки, збереження, надійність». Внутрішня безпека – це характеристика цілісності логістичної системи, вона визначає здатність системи підтримувати стале функціонування в умовах зовнішніх і внутрішніх впливів. Зовнішня безпека – здатність логістичної системи взаємодіяти з середовищем без порушення гомеостазу (рівноважного стану) останньої. Таким чином, безпека є характеристикою, що ґрунтується на взаєминах логістичної системи і навколишнього середовища. Будь-яка логістична система в процесі функціонування схильна до зовнішніх збурень з боку середовища і внутрішніх збурень самої системи. Збереження гомеостазу і цілісності системи – умова її безпеки, оскільки вони визначають саме існування системи. Катастрофа, аварії, несправність погрожують безпеці системи і призводять до її руйнування або, принаймні, втрати дієздатності. Варто уважно спостерігати за якістю функціонування логістичної системи. Поступове, часом важко встановлюване погіршення якості може призвести до раптового руйнування системи. Таке саме згубне для системи вичерпання ресурсів, яке призводить до пошкодження елементів і, надалі, до розпаду системи. Об'єктивну оцінку безпеки системи можна дати, спостерігаючи за її станом. Для цього потрібно сформувати область безпечних станів, виокремивши всі режими, що призводять до руйнування системи. Область безпеки можна сформувати на підставі повномасштабного моделювання функціонування керованої системи в реальних умовах впливу на неї всіх можливих збурень. Для своєчасного вживання заходів щодо запобігання порушенню цілісності системи створюється «запас» безпеки, що надає необхідний ресурс часу. Для формування оперативної системи заходів щодо недопущення перетворення загроз на згубні для системи наслідки доцільно використовувати інформацію про дії з боку

середовища і відхилення параметрів системи. Це дозволяє проаналізувати не наслідки (небезпечні зміни стану), а причини появи загрозливих станів. Проте такий шлях пов'язаний з ускладненням логістичної системи як в алгоритмічному, так і в інформаційному сенсі – вимагаються відомості про погрози функціонування системи. Об'єднання інформаційних потоків щодо стану логістичної системи і причини їх змінювання дасть найкращі результати з погляду як простоти реалізації, так і ефективності системи гарантування безпеки. Турбота про безпеку логістичної системи є одним із першочергових обов'язків керівника служби логістики. Загальні рекомендації щодо гарантування безпеки такі: потрібно уважно спостерігати за процесами в навколишньому середовищі, щоб дії не були несподіваними і не спричинили небажаних наслідків; здійснювати аналіз системи, враховуючи оцінку її якісного функціонування, надійності елементів, вірогідності і оперативності отримання інформації про її стан; заздалегідь розробляти декілька сценаріїв виникнення критичних ситуацій і реагування на них, завчасно створюючи «запаси стійкості» у вигляді аварійних варіантів поведінки і додаткових ресурсів. Природна стійкість логістичної системи припускає таку структуру елементів, за якої їх узгоджене функціонування здійснюється на підставі внутрішньої здатності до самоорганізації. У цьому випадку перебої в одній підсистемі можуть призвести до переструктуризації окремих елементів системи, уповільнити її розвиток, але не порушать цілісність. Стійкість системи зберігається навіть за наявності деяких дезінтеграційних процесів. Під стійкістю логістичної системи розуміють її здатність зберігати динамічну рівновагу з середовищем та компенсувати вплив збурень. Втрата стійкості може статися через зміну параметрів системи, наявність непередбачених при формуванні логістичних систем зовнішніх дій (занадто великих за величиною чи невідповідних за формою) або в разі порушення зв'язків у системі, коли її структура змінюється (структурна нестійкість). Втрата стійкості логістичних систем також може спричинятися порушенням матеріального потоку, зокрема деформацією самих логістичних каналів – їх руйнуванням, зниженням

пропускної здатності або спотворенням при транспортуванні продукту. Окрім цього, призупинення функціонування системи може обумовлюватися недостатністю ресурсів, порушенням властивостей переміщуваної продукції або, навпаки, переповнюванням логістичних каналів, їх закупоркою при надлишку переміщуваної продукції. Логістична система повинна стійко функціонувати в разі припустимих відхилень значень параметрів системи і чинників зовнішнього середовища, наприклад, при коливанні попиту споживачів на продукцію, змінюванні умов постачань, закупівлі продукції або транспортних тарифів. При значних стохастичних коливаннях чинників зовнішнього середовища логістична система повинна гнучко пристосовуватися до нових умов за допомогою змінювання значень параметрів функціонування і критеріїв оптимізації. Надійність системи є показником її здатності зберігати свої найістотніші властивості (безвідмовність) на заданому рівні протягом фіксованого проміжку часу за певних умов експлуатації. Надійність визначається імовірнісними показниками, що характеризують реакцію логістичної системи на відмову – подію, що полягає в порушенні працездатності системи через раптове або поступове змінювання її параметрів. Як показник надійності, зазвичай використовується вірогідність безвідмовної роботи або напрацювання на відмову (середній час безвідмовної роботи). Рівень надійності логістичної системи визначається в процесі її проектування. На цьому етапі обирається структура системи, вона впливає на рівень надійності і визначає витрати ресурсів, необхідних для досягнення певного рівня.

### **Питання для самоконтролю**

1. Поясніть значення поняття «безпека» у контексті логістичної системи. Чим вона відрізняється від зовнішньої та внутрішньої безпеки?
2. Які фактори впливають на стійкість логістичної системи?
3. Яким чином логістична система може зберігати гомеостаз та цілісність?

4. Які методи використовують для оцінювання та гарантування безпеки логістичної системи?

5. Які ризики та загрози можуть вплинути на функціонування логістичної системи?

6. Яким чином забезпечується надійність логістичної системи і які її ключові імовірнісні показники?

## Тема 8

### СТАЛИЙ РОЗВИТОК «ЗЕЛЕНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Краудсорсинг – залучення звичайних людей до здійснення логістичних операцій. Термін становить поєднання двох слів – «натовп» і «залучення ресурсів», що описує перехід певних процесів та діяльності до третіх сторін. Реалізація концепції краудсорсингу визнається як «логістика натовпу». Ця концепція базується на мережі поєднаних людей, які використовують свій вільний час та / або простір для допомоги іншим людям і отримання за це грошової винагороди. Це стає можливим завдяки використанню програм та платформ для того, щоб знайти того, кому потрібна допомога, або того, хто може надати послугу, залежно від потреби на даний момент. На рисунку 8.1 показано, як працює система краудсорсингу.



Рисунок 8.1 – Розвиток краудсорсингу у світі

Сучасну ситуацію на світовому ринку краудсорсингу ілюструє рисунок 8.2, на якому перелічені наявні на сьогодні постачальники послуг та подано деякі їхні характеристики. На рисунку 8.2 показано поточну ситуацію у світі з точки зору розвитку логістики натовпу. Ця концепція найбільше розповсюджена в Північній Америці та Європі насамперед тому, що на цих континентах розміщені найрозвиненіші країни, де використовуються новітні інформаційні технології. Тим не менш краудсорсинг поступово поширюється і в інших частинах світу, вносячи помітні зміни в діяльність різних компаній та

реалізацію логістичних процесів. Функціонує багато таких компаній, і щороку їх з'являється все більше.



Рисунок 8.2 – Країни, у яких розвинутий краудсорсинг

Майже щороку з'являються нові постачальники послуг, що свідчить про те, що інтерес до таких послуг зростає. Окрім наявного інтересу до краудсорсингу в Європі, варто зазначити, що протягом останніх кількох років США також розвивали цей вид послуг. Інші частини світу ще не виявили значного інтересу до краудсорсингу. Дані таблиці 8.1 показують, що масове зберігання протягом останнього десятиліття розвивалося переважно в Європі, хоча в Польщі прикладів використання крауд-сховищ не було виявлено.

Таблиця 8.1 — Постачальники послуг крауд-сховищ

Назва	Дата заснування	Місце заснування
1	2	3
MonsieurParking	2008	Париж, Франція
Costockage	2012	Париж, Франція
Storemates	2012	Лондон, Сполучене Королівство
Storenexdoor	2012	Бат (Bath), Сполучене Королівство
Jestocke	2013	Париж, Франція
Spacer	2015	Пірмонт, Австралія



Продовження таблиці 8.1

1	2	3
Stasher	2015	Лондон, Сполучене Королівство
Stashbee	2016	Лондон, Сполучене Королівство
StoreAtMyHouse	2016	Лос-Анджелес, США
Djeepo	2016	Амстердам, Нідерланди
YesWeStock	2016	Лондон, Сполучене Королівство
Neighbor	2017	Лехі (Юта), США
HopperStock	2017	Клівленд, США

На відміну від масового зберігання, краудшипінг однаково розвинений як у Європі, так і в США. Вони є лідерами на світовому ринку краудшипінгу, але цей вид також прогресує в Азії, Південній Америці, Африці та Австралії. Можна очікувати, що розвиток краудшипінгу буде продовжуватися у всіх частинах світу, оскільки всі його переваги зацікавлюють все більше осіб, які бажають стати частиною такої мережі.

Щодо краудшипінгу, ситуація інша. На підставі аналізу краудсорсингу було встановлено, що краудшипінг набагато ємніший порівняно з краудсховищем і його використовують у різних частинах світу, отже, такі послуги використовуються найбільше. У таблиці 8.2 наведені найзначніші постачальники послуг краудшипінгу на світовому ринку.

Таблиця 8.2 – Постачальники послуг краудшипінгу на світовому ринку

Назва	Дата заснування	Місце заснування	Назва	Дата заснування	Місце заснування
1	2	3	4	5	6
uShip	2003	США	Entrusters	2014	США
Shiply	2008	Сполучене Королівство	GOShare	2014	США
Nimber	2010	Швейцарія	Jwebi	2014	Франція
Bellhops	2011	США	ShipBob	2014	США

Продовження таблиці 8.2

1	2	3	4	5	6
Bistip	2011	Індонезія	Parcel	2014	Австралія
PiggyBee	2012	Бельгія	Airmule	2015	США
PleaseBringMe	2012	США	BuddyExpress	2015	США
TruckPad	2012	Бразилія	Grabr	2015	США
Worldcraze	2012	Франція	Point Pickup	2015	США
Backpackbang	2013	США	Qempo	2015	Перу
Cargomatic	2013	США	BeckFriends	2016	Індія
Colis-Voiturage	2013	Франція	MyBoxMan	2016	Франція
GoGoVan	2013	Гонконг	Ouibring	2016	Сингапур
Manyship	2013	США	AirWayBill	2017	Іспанія
Schelp	2013	США	Outvio	2017	Іспанія
Sontra	2013	Бразилія	Friendlivery	2018	Франція
Zaagel	2013	Єгипет	Pigeon Express	2018	Бельгія

Нарешті, служба місцевої доставки становить найбільш розвинений вид краудсорсингу порівняно з двома попередніми. Цей вид мережі швидко поширюється, здебільшого у великих містах.

*Порівняльний аналіз типів «логістики натовпу».* Проблема полягає в тому, що зберігання натовпу є найменш розвиненим видом краудсорсингу, тоді як краудшипінг та місцева служба доставки розроблені у всьому світі. Це доводить, що основна увага приділяється транспорту і що легше знайти транспортний засіб із додатковим простором, ніж вільне місце для зберігання. Також зрозуміло, що найбільше постачальників послуг виникло у сфері краудшипінгу. Найбільша кількість цих постачальників з'явилася в період з 2013 по 2015 рік, а це означає, що на той час краудшипінг розвивався найшвидше. Після цього, хоча і в меншій мірі, щороку в різних куточках світу з'являлися нові компанії, а отже, це свідчило про те, що концепція привернула багато уваги і що в майбутньому вона буде постійно розвиватися.

Щодо міських систем вантажних перевезень надзвичайно важливими є нові рішення, які б забезпечили підвищення ефективності та загальної сталості

сучасної міської логістики – особливо на останню милю, яку зазвичай вважають одним із найдорожчих елементів ланцюга поставок. У контексті економічних операцій це стосується використання предмета (фізичного блага або послуги), споживання якого розподілено на окремі частини. Ці деталі спільно використовуються в «Client to client» – мережі, що координується через онлайн-служби, які базуються на громаді, або через посередників у моделях «Business to client», «Uber», «Zipcar», «Blablacar» та «AirBNB» – компаніях, що визначають тенденції і намагаються забезпечити більш стійке використання ресурсів. Опитування серед споживачів у США показало, що економіка спільного використання переважає в секторах подорожей, автомобілів, фінансів, забезпечення персоналом. Нещодавно компанія «DHL» окреслила тенденції економіки спільного використання в міській логістиці, зокрема спільне складування, міське дискретне складування, товари загального користування на замовлення, розподіл матеріально-технічного майна, розподіл транспортного потенціалу, обмін даними про персонал та логістику на вимогу, розподіл транспортної спроможності. Прикладами цих платформ є «Saloodo!» і «QuiCargo» в Європі, «Freightos», «Convoy» і «Loadsmart» у США, «Huochebang» у Китаї.

П'ять років тому розпочався проєкт «Cargo Hitching», який мав на меті використати можливості громадського транспорту як посилоного транспорту.

Велосипедні месенджери (або кур'єри) можуть перевозити пошту, листи, посилки та все, що має невеликий обсяг або вагу. На підставі досліджень встановлено, що доставку понад 25 % усіх товарів у європейських містах можна обробляти вантажними велосипедами. У Європі деякі ринки велосипедних кур'єрів розвинені досить добре, оскільки доведено, що вони швидкі та надійні в перенаселених міських районах: зазвичай вони працюють у невеликому масштабі, збираючи пакунки та швидко виконуючи доставку їх по місту.

Нещодавно у Фінляндія була здійснена експериментальна спроба доставки з використанням краудсорсингу для розподілу книг мешканців до міської бібліотеки та з неї. Результати показують, що довелося залучити велику

кількість водіїв, і більшість з них використовували велосипед для виконання завдання. «Bike Share Schemes» (BSS) дозволяють користувачам брати велосипед біля вихідної точки поїздки та їхати до місця призначення без витрат і проблем, пов'язаних із правом власності велосипеда.

Суть технології «краудшипінг» полягає в попутному перевезенні вантажів мешканцями міста за допомогою особистих автомобілів, велосипедів, громадського транспорту. Людина (кур'єр), пересуваючись до місця свого основного призначення, може одночасно доставити попутний вантаж.

Створення нової інтегрованої системи доставки вантажів спрямоване на розвиток додаткових (альтернативних) можливостей вантажних перевезень за участю громадського транспорту.

Для досягнення мети запропонована схема. Схема впровадження технології «краудшипінг» складається з чотирьох етапів:

1. Загальний аналіз існуючої ситуації та надання інформації про транспортну систему, автомобільну / колійну мережу, рухомий склад, інфраструктуру, обсяги перевезень та вартості. Цей етап визначає межі проєкту, його необхідні зміни та визначає слабкі та сильні сторони проєкту.

2. Маркетингові дослідження. Обстеження вимог клієнтів, можливостей постачальників, вартості логістичних послуг і можливості підтримки органів місцевого самоврядування відповідно до нової організації схеми доставки.

3. Розроблення технологічних схем доставки. Управління міськими вантажними перевезеннями з використанням міського пасажирського транспорту доцільно проводити з використанням досвіду вантажних (автомобільних, залізничних та ін.) і пасажирських перевезень.

4. Оцінка економічних результатів. Включає зовнішню та внутрішню сторони проєкту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Taniguchi E. Urban Transportation and Logistics: Health, Safety, and Security Concerns [Electronic resource] / E. Taniguchi, T. Fang Fwa, R. G. Thompson. – Electronic text data. – I Edition. CRC Press, 2013. – 280 p. – Regime of access: <https://koha.kname.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=17>, free (date of the application: 29.03.2023). – Header from the screen.
2. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [Електрон. ресурс] : Розпорядження Каб. Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>, вільний (дата звернення: 29.03.2023). – Назва з екрана.
3. Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019 [Electronic resource] // Zhao X., Ke Y., Zuo J., Xiong W., & Wu P. // Journal of Cleaner Production. – Electronic text data. – 2020. – Vol. 256. – Regime of access: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120404>, free (date of the application: 29.03.2023). – Header from the screen.
4. Macharis C. The 4 A's of Sustainable City Distribution: Innovative Solutions and Challenges ahead [Electronic resource] / Macharis C., Kin B. // International Journal of Sustainable Transportation. – Electronic text data. – 2016. – Vol. 7. – P. 59–71. – Regime of access: <https://doi.org/10.1080/15568318.2016.1196404>, free (date of the application: 29.03.2023). – Header from the screen.
5. Van Lier T. Sustainability SI: Bundling of outbound freight flows: analyzing the potential of internal horizontal collaboration to improve sustainability [Electronic resource] / Van Lier T., Caris A., Macharis C. // Networks and Spatial Economics. – Electronic text data. – 2016. – Vol. 16, Is. 1. – P. 277–302. – Regime of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11067-014-9226-x>, free (date of the application: 29.03.2023). – Header from the screen.
6. Macharis C. Reviewing the use of Multi-Criteria Decision Analysis for the evaluation of transport projects: Time for a multi-actor approach [Electronic resource] /

Macharis C., Bernardini A. // Transport Policy. – Electronic text data. – 2015.– Vol. 37. – P. 177–186. – Regime of access: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.11.002>, free (date of the application: 29.03.2023). – Header from the screen.

7. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року [Електрон. ресурс] : Указ Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>, вільний (дата звернення: 11.04.2023). – Назва з екрана.

*Електронне навчальне видання*

**ГАЛКІН Андрій Сергійович**

## **СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

### **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами),  
освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст»,  
освітньо-професійна програма «Транспортні системи»)*

Відповідальний за випуск *Г. О. Самчук*  
Редактор *О. А. Норик*  
Комп'ютерне верстання *А. С. Галкін*

План 2023, поз.114М

---

Підп. до друку 27.12.2023. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 2,7.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.