

МЕНЕДЖМЕНТ

ОТРИМАНО:

05 Грудня 2024

ПРИЙНЯТО:

18 Лютого 2025

ВИПУСК:

20 Березня 2025

УДК 656.1:005.5

DOI 10.26661/2522-1566/2025-1/31-05

ВПЛИВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЧАСОВИМИ СЛОТАМИ НА РОБОЧИЙ
ЧАС ВОДІЇВ У ПІДПРИЄМСТВАХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОВАЙДЕРІВ

Білоног О.Є.

канд. техн. наук, доцент

Національний транспортний університет

м. Київ, Україна

ORCID 0000-0003-2471-5388

Галак І.І.*

канд. техн. наук, доцент

Національний транспортний університет

м. Київ, Україна

ORCID 0000-0002-5038-7771

Овчар Д.О.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Національний транспортний університет

м. Київ, Україна

ORCID 0000-0002-9359-2206

* Email автора для листування: 1017imiia@gmail.com

Анотація. Дослідження присвячене аналізу ключових аспектів ефективного використання робочого часу водіїв у логістичних провайдерів, зокрема проблемі затримок під час завантаження та розвантаження на складах клієнтів. Рациональне використання робочого часу водіїв є важливим фактором підвищення продуктивності компаній логістичних провайдерів та зменшення витрат, пов'язаних із простоем транспорту. Метою дослідження є обґрунтування необхідності впровадження системи управління часовими слотами (Time Slot Management) для мінімізації затримок і покращення ефективності використання ресурсів транспортних компаній. Предмет дослідження – процес управління робочим часом водіїв при виконанні логістичних операцій. У роботі застосовано методи системного аналізу, математичного моделювання та порівняльного аналізу. Проведено аналіз існуючих підходів до організації завантажувально-розвантажувальних процесів і визначено основні фактори, що впливають на затримки. Запропоновано впровадження системи управління часовими слотами для зменшення часу очікування, підвищення ефективності використання ресурсів і мінімізації простоїв транспорту. Особливу увагу приділено використанню орієнтованого часу прибуття (Estimated Time of Arrival) для точного прогнозування прибуття водіїв і оперативного реагування на відхилення від графіка. Описано різні сценарії поведінки водіїв залежно від моделей управління часовими слотами, що дозволяє адаптувати стратегію до особливостей складів і вимог клієнтів. Запропоновані наукові положення сприяють розвитку теорії управління логістичними процесами шляхом удосконалення системи планування часових слотів у транспортній логістиці. Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розроблених рекомендацій у діяльності логістичних провайдерів для покращення організації роботи водіїв, зменшення затримок і підвищення ефективності використання транспортних ресурсів.

Ключові слова: робочий час водія, логістичний провайдер, клієнт, управління часовими слотами, сценарії поведінки водіїв, склад, процес завантаження та розвантаження.

JEL класифікатор: L91, J22, O33, J81.

Однією з глобальних проблем, яка викликана війною в Україні, є нестача кадрів на внутрішньому ринку. На даний час спостерігається дефіцит працездатного населення, частка якого оцінюється у 30% [1]. До прикладу, в сфері вантажних автомобільних перевезень нестача водіїв сягає 25% потреби в них, що в цифрах складає близько 30 тис. Частку дефіциту водіїв у сфері громадського пасажирського транспорту оцінюють в 30%, що в цифрах складає близько 6 тис. необхідних галузі фахівців [2].

Вважається, що більш ефективне використання робочого часу водіїв може частково компенсувати кадровий дефіцит у сфері вантажних перевезень. Зокрема, оптимізація процесів завантаження та розвантаження, зменшення простоїв та покращення планування маршрутів сприятимуть підвищенню продуктивності праці водіїв без необхідності залучення додаткових кадрів.

З огляду на це, дане дослідження спрямоване на аналіз впливу системи управління часовими слотами на ефективність використання робочого часу водіїв у логістичних провайдерів. Впровадження такої системи дозволить покращити організацію логістичних процесів та створити більш сприятливі умови праці для водіїв, що може частково зменшити проблему нестачі персоналу у сфері вантажних перевезень.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

David Mera та Sandeep Kumar Sirikande у своєму дослідженні звертають увагу на недостатнє використання робочого часу водіїв як фактор, що посилює дефіцит кадрів. Вони підкреслюють, що однією з головних причин цього є затримки на складах під час виконання процесів завантаження та розвантаження, які перевищують узгоджені терміни та суттєво обмежують можливість водіїв повністю використовувати дозволений час керування [3].

Подібні проблеми відзначає і Artur Lysionok, вказуючи, що серед найпоширеніших скарг водіїв є затримки під час розвантаження, тривале очікування в'їзду на територію підприємства, труднощі з пошуком парковки та неналежні санітарні умови [4].

Польський фонд «Truckers Life» провів дослідження, у межах якого водії оцінили якість паркування та санітарні умови на логістичних базах у Польщі та Європі. За його результатами, 37 % респондентів чекали на розвантаження понад три години, а 42 % – на завантаження. Більше того, деякі водії зазначили, що затримки в логістичних центрах можуть тривати десятки годин [5].

Проблема затримок вантажівок є системною і суттєво впливає на ефективність роботи водіїв та фінансові показники компаній. Як зазначає Wesley S. Boyce, затримки створюють «ефект доміно», негативно позначаючись на продуктивності водіїв і загальній ефективності логістичних операцій. Раціональне використання робочого часу водіїв є ключовим завданням для галузі, адже кожна година очікування зменшує відстань, яку водій може подолати у межах безпечних умов. Якщо відправник або отримувач затримують водія, це скорочує його робочий час і, відповідно, впливає на його заробіток [6].

У вітчизняній літературі проблему затримок водіїв переважно розглядають із погляду організації завантажувально-розвантажувальних робіт як частини логістичного процесу. В. П. Кужель та В. О. Костенюк зазначають, що високоякісна організація завантажувально-розвантажувальних робіт є важливим чинником скорочення затримок водіїв та підвищення загальної ефективності логістичних провайдерів. Досягнення максимальної ефективності в цій сфері можливе завдяки застосуванню сучасних технологій та комплексного підходу до управління процесом [7].

Згідно з дослідженням М.В. Бабія та Б.П. Чорнія, завантажувально-розвантажувальний процес є одним з найбільш проблемних етапів у транспортному процесі, оскільки значно впливає на тривалість виробничого часу. Основні витрати часу спостерігаються під час завантаження транспортного засобу, що залежить не лише від типу та характеристик

транспортного засобу, але й від специфіки складу та засобів механізації завантажувально-розвантажувальних робіт [8].

У монографії В. Р. Самостяна та В. П. Онищука зазначено, що системний підхід у плануванні перевезень включає детальний опис перевізного процесу на всіх етапах, що дозволяє виявити «слабкі місця» та мінімізувати затримки під час операцій, таких як завантаження, розвантаження та оформлення документів. Зокрема, врахування впливу важких транспортних засобів на дорожнє покриття при плануванні перевезень має важливе значення для забезпечення безпеки, оскільки затримки можуть значно знижувати продуктивність водіїв і, відповідно, їхній дохід [9].

Затримки в процесі перевезень можуть виникати через різноманітні фактори як внутрішні, так і зовнішні. Wilson [10] зазначає, що до джерел перебоїв у транспортуванні відносяться стихійні лиха, трудові конфлікти, терористичні атаки та збої в інфраструктурі. Водночас Butar P. та Ahmed A. [11] зазначають, що внутрішні фактори пов'язані з проблемами, що виникають безпосередньо в рамках діяльності, а зовнішні – з випадковими факторами, які неможливо передбачити або контролювати, такими як природні явища. Daniel Krechmer та колеги [12] вказують на специфічні проблеми, зокрема погану синхронізацію сигналу (5%), непередбачувані події (5%), погодні умови (15%), вузькі місця на маршруті (40%), робочі зони (10%) та дорожньо-транспортні пригоди (25%), що все разом створює значні затримки для водіїв.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою статті є дослідження впливу системи управління часовими слотами на ефективність використання робочого часу водіїв у логістичних провайдерів. Стаття орієнтована на вивчення можливостей покращення організації логістичних процесів для підвищення продуктивності праці водіїв та зменшення затримок під час завантаження і розвантаження. Завданням дослідження є аналіз впливу системи управління часовими слотами на логістичні процеси, розробка покрокового алгоритму для організації та контролю цього процесу у клієнта, оцінка основних сценаріїв поведінки водіїв на завантажувально-розвантажувальних майданчиках із використанням різних моделей систем та аналіз впливу кожної моделі на витрати, ефективність використання ресурсів складів і гнучкість виконання логістичних операцій.

МЕТОДОЛОГІЯ

У дослідженні використовується метод системного аналізу для визначення взаємозв'язків між різними елементами процесу управління часовими слотами та впливу збурень на логістичні операції. Порівняльний аналіз застосовується для оцінки різних підходів до впровадження системи управління часовими слотами серед логістичних провайдерів і клієнтів. Для збору даних про сприйняття ефективності цієї системи серед різних учасників ланцюга постачання використовується метод опитування. Метод моделювання є основним для аналізу та управління логістичними процесами, зокрема в контексті системи управління часовими слотами. Використовуються математичні моделі для опису та коригування впливу збурень на ефективність використання робочого часу водіїв.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ефективне використання робочого часу водіїв та організація транспортних маршрутів залишаються ключовими завданнями сучасних логістичних операцій у підприємствах логістичних провайдерів. Раціональне планування маршрутів із врахуванням таких факторів, як інтенсивність дорожнього руху, часові інтервали доставки та впровадження сучасних технологій, дає змогу підвищити продуктивність, мінімізувати витрати та створити сприятливіші умови праці для водіїв [13].

Згідно з результатами опитування «Аналіз ефективності управління персоналом водіїв» проведеного серед 27 логістичних провайдерів, основною причиною затримок транспортних засобів було тривале завантаження та розвантаження на складах. Це зумовлено недостатньою пропускнуою спроможністю пунктів обробки вантажів, низьким рівнем автоматизації операцій, затримками через документальні невідповідності та зовнішніми факторами, зокрема повітряними тривогами.

Отримані результати підтверджують необхідність запровадження комплексного підходу до управління використанням робочого часу водіїв у підприємствах логістичних провайдерів, який передбачає стратегічне планування, ефективну координацію, постійний моніторинг і адаптивність до змінних умов [13]. Раціональний розподіл робочого часу дозволяє мінімізувати затримки та простої як окремих водіїв, так і всього автопарку.

Одним із найбільш ефективних рішень для скорочення часу очікування на складах є управління розподілом транспортних засобів за допомогою часових інтервалів Time Slot Management, що передбачає застосування часових вікон (Time Window) та часових слотів (Time Slot). Обидва механізми спрямовані на координацію прибуття транспорту та процесу завантаження/розвантаження, проте вони мають відмінності. Часове вікно визначає загальний період для прибуття або завантаження транспортних засобів, забезпечуючи певну гнучкість, тоді як часовий слот є чітко визначеним інтервалом, заздалегідь узгодженим для прибуття та початку завантаження. Використання часових вікон допомагає адаптуватися до змін у графіку, тоді як точне планування часових слотів сприяє ефективному використанню ресурсів та скороченню простоїв (рис.1) [14].



Рис. 1 Переваги процесу управління часовими слотами для планування та використання ресурсів

Джерело: складено авторами на основі [13,14]

Логістичні провайдери, що не завжди можуть прогнозувати точний час прибуття вантажів з регулярних міжобласних маршрутів, стикаються з труднощами у впровадженні системи управління часовими слотами. Це робить жорстке дотримання фіксованих часових інтервалів нереалістичним, оскільки навіть незначні збої можуть спричинити ланцюговий ефект затримок.

Натомість клієнти з якими працюють логістичні провайдери (виробничі підприємства, дистриб'ютори, торговельні представництва), мають ширші можливості для впровадження такої системи. Вони можуть оптимізувати внутрішні процеси, впроваджуючи систему попереднього бронювання часу для прибуття транспортних засобів, що дасть змогу зменшити скупчення вантажівок, мінімізувати простой водіїв та скоротити загальний час очікування в черзі. Це також дозволить логістичним провайдерам працювати більш гнучко, знижуючи навантаження на склади та підвищуючи ефективність використання транспортних ресурсів.

Така ситуація підтверджується, зокрема, опитуванням [15], яке охопило 182 логістичних провайдерів, а також виробничі підприємства та роздрібних торговців. Відповідно, сприйняття потенційних можливостей та досягнутих покращень унаслідок застосування системи управління часовими слотами суттєво відрізняється. Різні точки зору існують не лише серед різних груп зацікавлених сторін, а й навіть у межах однієї групи можна спостерігати різні оцінки переваг використання такої системи. Як видно з рисунку 2, виробничі підприємства та торговельні представництва мають більшу вигоду порівняно з логістичними провайдерами.

У разі затримок або відсутності відповідних часових слотів на завантажувально-розвантажувальних рампях можуть виникати значні додаткові витрати для логістичних провайдерів через тривалі простой, об'їзди та штрафи. Таким чином, використання систем управління часовими слотами є більш ефективним для операторів складів, виробничих підприємств та торговельних представництв [15].

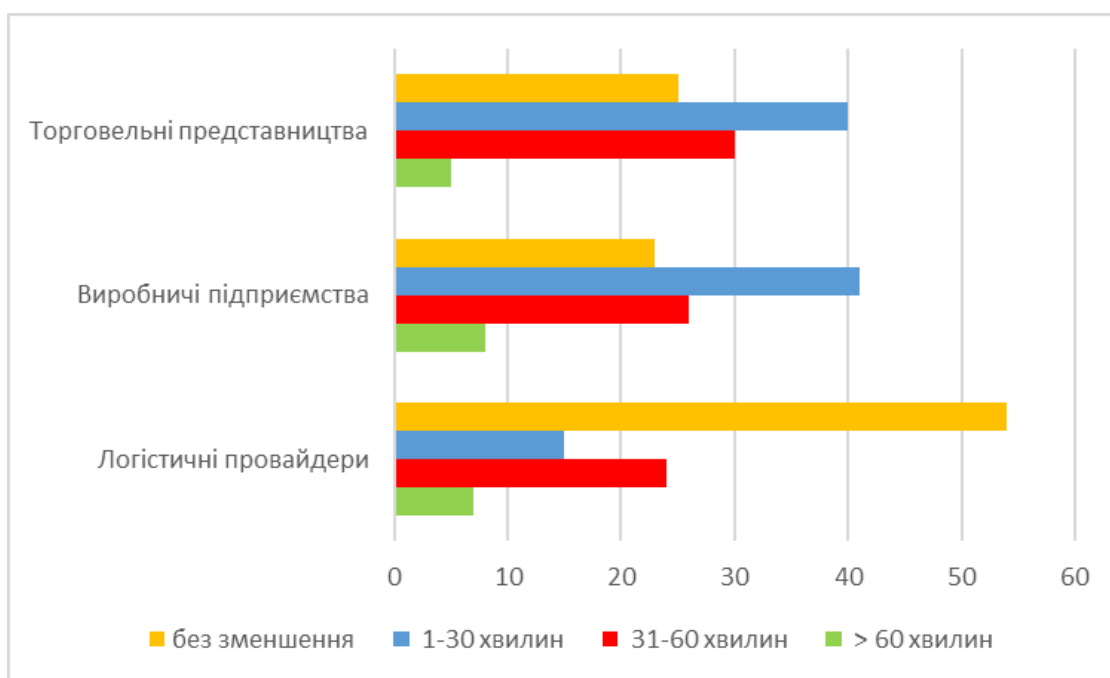


Рис 2. Оцінка зменшення часу очікування після впровадження систем управління часовими слотами

Джерело: складено авторами на основі [15]

Загальні етапи роботи системи управління часовими слотами представлено на рисунку 3.

Bilonoh, O., Halak, I. & Ovchar, D. (2025). The impact of time slot management systems on drivers' working hours in logistics service providers' enterprises. Management and Entrepreneurship: Trends of Development, 1(31), 50-66. <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2025-1/31-05>



Рис. 3 Етапи роботи системи управління часовими вікнами
Джерело: складено авторами на основі [16]

На виробничому підприємстві товари завчасно готуються до завантаження, а система визначає, яка вантажівка прибуде до відповідної рампи. Відхилення, зокрема затримки через затори, враховуються автоматично: система повідомляє водія про затримку, а диспетчер може перепланувати часові слоти. Інформація в реальному часі забезпечує актуальність планування, що критично для всього транспортного ланцюга, оскільки будь-які затримки можуть спричинити подальші відкладення [17].

Особливість цього рішення – у врахуванні часових вікон для завантаження та розвантаження під час планування. Інтерфейс забезпечує швидкий огляд рейсів без фіксованого часу або підтвердженого слота, полегшуючи контроль транспорту рис. 4. Гнучкість планування дозволяє закріплювати кілька зон за одним місцем, а графічний огляд завантаженості відображає рівень використання ресурсів.

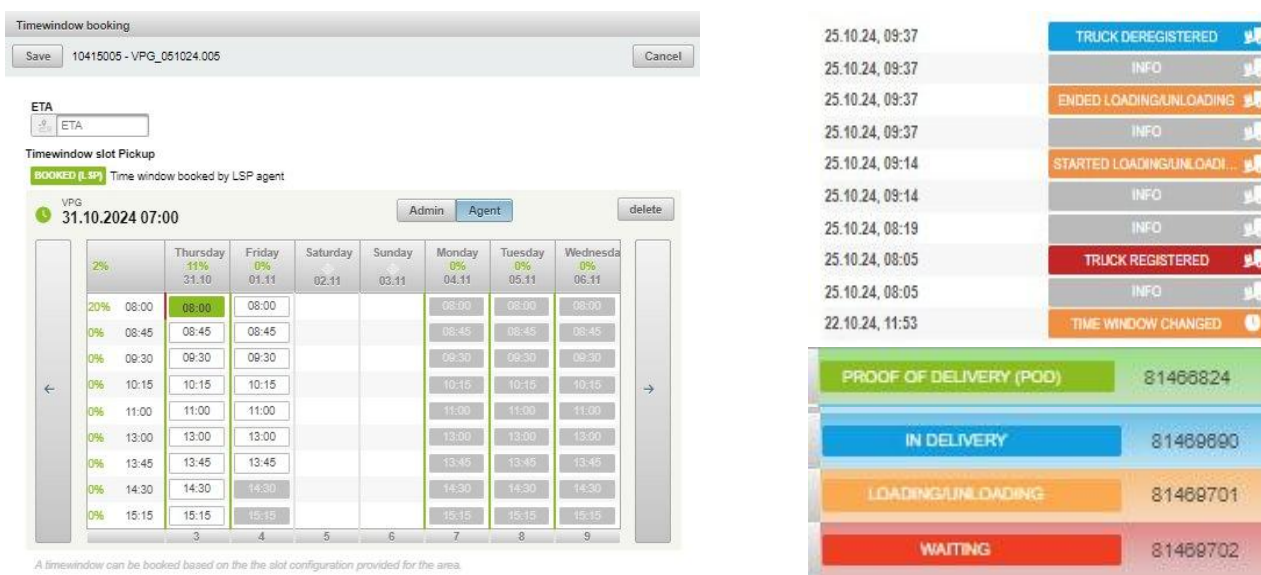


Рис. 4 Вікно вибору часового слоту менеджером та активні статуси виконання процесу завантаження на виробничому підприємстві

Джерело: скріншот інтерфейсу програми "Elogate" [18]

В умовах, коли використовуються розвізно-збірні маршрути, значний вплив людського фактору ускладнює точне прогнозування часу прибуття водія на пункт завантаження. У зв'язку з цим пропонується модель, за якою орієнтація менеджера логістичного провайдера на параметр ETA – орієнтований час прибуття (Estimated Time of Arrival) дозволяє суттєво знизити невизначеність при плануванні часового слоту для завантаження або розвантаження (рис. 5).

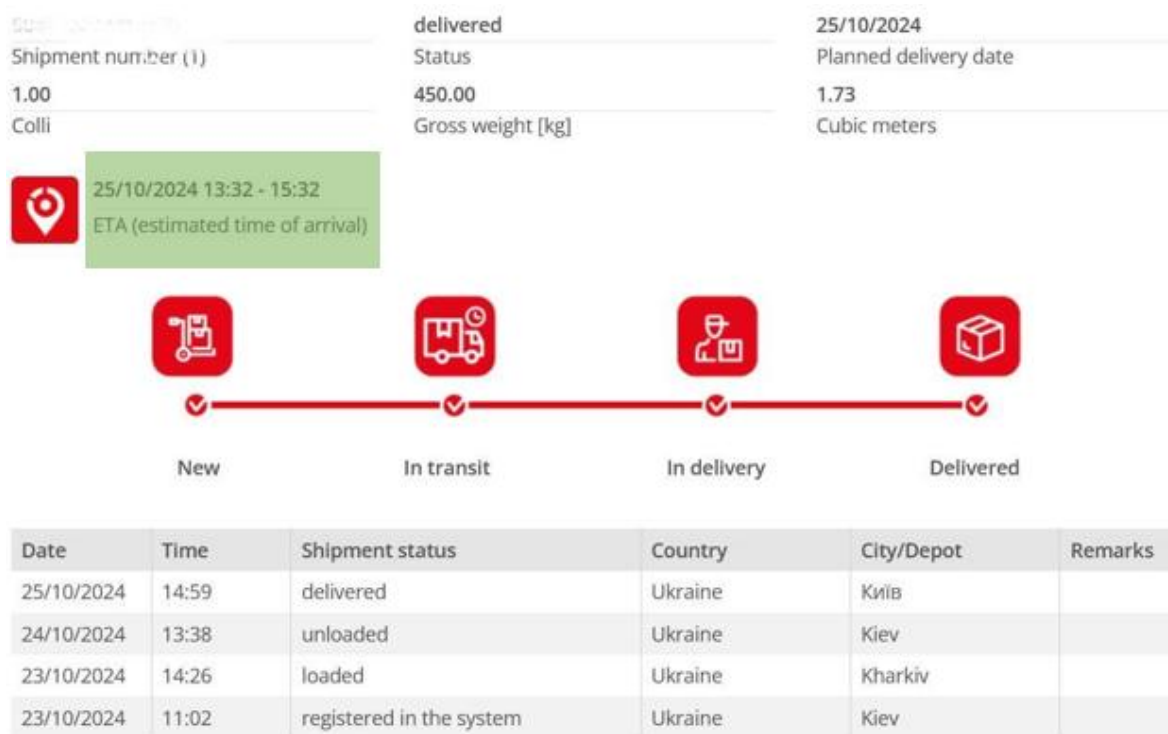


Рис.5 Вікно вибору часового слоту менеджером та активні статуси виконання процесу завантаження на виробничому підприємстві

Джерело: скріншот інтерфейсу програми "BluJay" [19]

Логістичні провайдери та їх клієнти можуть використовувати різні автоматизовані системи управління, що робить роль менеджера з організації перевезень у логістичного провайдера надзвичайно важливою для моніторингу переміщення водія. У разі запізнення водія менеджер повинен повідомити логіст-координатора виробничого підприємства не пізніше, ніж за 1 годину. Покроковий алгоритм дій та відповідальні за організацію і контроль процесу управління часовими слотами представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Алгоритм дій та відповідальні за організацію і контроль процесу управління часовими слотами на виробничому підприємстві

№ п/п	Найменування операції	Опис операції	Місце виконання	Відповідальні за процес
1	2	3	4	5
1.	Створення замовлення	Замовник, після створення замовлення у своєму власному кабінеті передає його відділу продажу, який створює індивідуальні заявки (транспортне доручення), у системі управління логістичними процесами (Elogate), де коротко описана інформація про замовника і вантаж, дати завантаження та доставки (логістичний координатор може змінювати дати).	SAP	Відділ продажу
2	Створення транспортного доручення	Після отримання замовлення логістичний координатор надсилає транспортне доручення відповідальному експедитору, який був обраний шляхом смарт-тендеру. Логістичний координатор може замовляти транспорт тільки у тому випадку, якщо транспортне доручення з'явилося у розділі «Control station».	Elogate (Control station)	Логіст координатор у виробника
3	Прийняття доручення	Менеджер у логістичного провайдера, після отримання доручення, може прийняти його або відмовитися, якщо не погоджується з умовами (вага, дати завантаження або доставки, ціна). Проте, після прийняття доручення воно набуває юридичної сили як підтвердження у виконанні умов, які там зазначені.	Elogate (Transport orders)	Менеджер з організації перевезень у логістичного провайдера
4	Заповнення даних	Після підтвердження доручення, менеджер заповнює дані водія (ім'я та прізвище, телефон, номерні знаки транспортного засобу). Та обирає вільний тайм-слот.	Elogate (Shipments)	Менеджер з організації перевезень у логістичного провайдера
5	Прибуття транспорту	Водій прибуває до місця завантаження на час, який було замовлено. Менеджер контролює процес переміщення водія, у разі запізнення повідомляє логісту клієнта принаймні за 1 год.	На місці завантаження чи розвантаження	Водій та менеджер з організації перевезень у логістичного провайдера
6	Фактичне прибуття транспорту	Охоронець викликає водіїв по порядку запису (тобто пріоритет за тайм-слотами), і, якщо водій прибув, натискає кнопку «Vehicle arrived».	Elogate (TWM – Yard)	Охоронець

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
7	Транспортне замовлення	Працівник складу бачить, які вантажівки приїхали, та по черзі (відповідно обраним часовим слотам) бере в роботу водіїв. Водій надає документи, а працівник складу створює під нього транспортне замовлення (внутрішній документ для водіїв навантажувачів). Натискає кнопку «Vehicle Registered», отже, водій зареєструвався та очікує на завантаження.	SAP Elogate (TWM - Yard)	Працівник складу і водій
8	Початок завантаження	Водій заїжджає на завантаження, і після того, як сканується перша палета, статус «Registered» (червоний статус) змінюється на оранжевий «Start loading», що сигналізує про початок завантаження.	Склад готової продукції	Водій, працівник складу, водій навантажувача
9	Закінчення завантаження	Після того як сканується остання палета статус змінюється на – «End loading» (оранжевий статус), що сигналізує про закінчення завантаження.	Склад готової продукції	Водій, працівник складу, водій навантажувача
10	Оформлення та отримання документів	Водій після закріплення продукції, вирушає для остаточного оформлення – статус «Finished» та отримання документів – статус «In Delivery» (синій статус), що є сигналом, що транспортний засіб завантажений.	Офіс складу готової продукції	Водій, працівник складу

Джерело: складено авторами.

Як уже зазначалося вище, системи управління часовими слотами приносять різні переваги для виробничих підприємств (складів) та логістичних провайдерів, проте оцінка їхньої ефективності може суттєво відрізнятись. Деякі учасники ланцюга постачання відзначають значні вигоди від впровадження таких систем, тоді як інші стикаються з новими викликами та проблемами. Це зумовлює необхідність розгляду двох ключових аспектів: визначення моделей поведінки операторів складів щодо використання часових слотів і оцінки їхнього впливу на витрати транспортних послуг.

Тому в таблиці 2 запропоновано чотири різні сценарії поведінки водіїв логістичного провайдера на завантажувально-розвантажувальних майданчиках, побудовані на основі моделей використання систем управління часовими слотами, описані у дослідженні Ralf Elbert та Dominik Thiel [15].

Поведінка 1 характерна для стратегічних партнерів, які регулярно виконують великі обсяги перевезень і мають стабільні договірні умови. У таких випадках логістичний провайдер отримує пріоритетний доступ до завантажувально-розвантажувальних майданчиків без суворої прив'язки до часових слотів.

Поведінка 2 – модель поширена серед логістичних провайдерів, які цінують гнучкість у завантаженні та розвантаженні, але готові платити за можливість позачергового обслуговування. Така стратегія вигідна для клієнтів, які не можуть точно дотримуватися розкладу, але готові компенсувати потенційні витрати.

Поведінка 3 застосовується для звичайних комерційних угод, коли логістичний провайдер зобов'язаний дотримуватися бронювання часових слотів, але у випадку запізнення водій має чекати наступного доступного вікна. Такий підхід характерний для клієнтів, які мають жорсткий розклад роботи складу та не готові до спонтанного обслуговування. Очікування може створювати додаткові витрати для перевізника, але знижує ризики хаосу в роботі складу.

Таблиця 2

Сценарії поведінки водіїв логістичного провайдера на завантажувально-розвантажувальних майданчиках

Модель	Поведінковий шаблон	Характеристика
Модель поведінки 1 – «Без наслідків»	Поведінка 1 – «Пріоритетне обслуговування»	Цей поведінковий шаблон можна інтерпретувати як сценарій з мінімальними витратами. Логістичний провайдер планує час прибуття на завантаження або розвантаження незалежно від визначених часових слотів. У разі запізнення жодних санкцій не передбачено. Транспортне замовлення завжди має пріоритет і обробляється негайно, незалежно від завантаженості вантажного майданчика.
Модель поведінки 2 – «Штраф»	Поведінка 2 – «Гнучке завантаження з оплатою»	Цей сценарій подібний до першого, але у разі запізнення передбачено додаткову плату. Запланований час прибуття може встановлюватися менеджером самостійно. Фіксований тариф додається як окрема стаття витрат у загальному розрахунку транспортного процесу. Проте розвантаження відбувається негайно, тож додатковий платіж можна розглядати як плату за гнучку процедуру обробки.
Модель поведінки 3 – «Черга»	Поведінка 3 – «Очікування вільного часового слоту»	Попередньо резервується часовий слот відповідно до доступності. Наслідки запізнення залежать від завантаженості майданчика: якщо водій пропускає заброньований слот, він змушений чекати наступного доступного. Час очікування спричиняє додаткові витрати, які додаються до загальних витрат поїздки. Якщо у день прибуття немає вільного слоту, очікування може тривати до наступного дня.
Модель поведінки 4 – «Нове бронювання на наступний день»	Поведінка 4 – «Перебронювання»	На відміну від третього сценарію, у разі пропуску заброньованого слоту водій не може чекати вільного часу, а змушений бронювати новий слот. Це означає повторне проходження процедури бронювання, що може відтермінувати завантаження чи розвантаження на наступний день.

Джерело: складено авторами на основі [15].

Однак у деяких випадках, якщо інфраструктура складу дозволяє (наприклад, є додаткові рампи або резервне вікно обслуговування), система може працювати за принципом «живої черги». Це означає, що водії, які пропустили свій слот, можуть бути обслужені по мірі наявності вільного місця, без необхідності чекати на наступний офіційно заброньований

слот. Такий підхід дозволяє скоротити затримки, але водночас створює ризик нерівномірного завантаження складу.

Поведінка 4 рідше характерна для складів, які працюють за суворими регламентами і не допускають відхилень від графіка. Частіше цей сценарій «Перебронювання» реалізується у випадках, коли водій та менеджер з організації перевезень у логістичного провайдера заздалегідь оцінюють ситуацію та доходять висновку, що очікування наступного вільного слота в поточний день є малоймовірним або економічно недоцільним. У такому разі ухвалюється рішення про негайне перепланування та бронювання нового слота на наступний день, що дозволяє мінімізувати простої транспорту та зменшити додаткові витрати, пов'язані з непередбаченими затримками.

Управління в організаційних системах, зокрема в контексті логістичних процесів, передбачає застосування принципів управління, які сприяють ефективному реагуванню на змінні умови та збурення. У цьому контексті важливими є два принципи управління: управління по збуренню та управління по відхиленню. Принцип управління по збуренню, який можна застосувати до ситуацій з непередбаченими затримками, такими як затримка з оформленням на складах, дозволяє адаптувати планування та організацію логістичних процесів у реальному часі, забезпечуючи швидке коригування та підтримку стабільності системи. У свою чергу, принцип управління по відхиленню, що полягає у виявленні та коригуванні відхилень від запланованого часу прибуття водіїв на пункти завантаження чи розвантаження, допомагає зменшити невизначеність і оптимізувати використання робочого часу водіїв, мінімізуючи затримки та підвищуючи ефективність логістичних операцій. Використання обох принципів разом дозволяє створити більш гнучку та адаптивну систему управління, що покращує організацію робочих процесів у сфері вантажних перевезень.

Перш ніж розглядати принципи управління в контексті організації логістичних процесів, введемо необхідні поняття, що будуть застосовуватись для аналізу системи управління часовими слотами [20]:

ϕ – регульована величина (у загальному випадку це вектор $\vec{\phi}$ розміру $(1 \times n)$) – змінна, що підлягає управлінню. В даному випадку вона може представляти ефективність використання робочого часу водіїв, зокрема час, витрачений на завантаження, розвантаження та інші етапи логістичних операцій.

λ – збурення (у загальному випадку $\vec{\lambda}$ розміром $(1 \times k)$) – зовнішня причина зміни керованої величини ϕ . Тобто фактори, які можуть впливати на ефективність виконання логістичних процесів, наприклад, затримки через проблеми з оформленням на складах, змінні погодні умови чи проблеми, пов'язані з характером дорожнього руху. Це збурення може спричиняти відхилення від запланованого графіка.

μ – керуюча змінна (у загальному випадку $\vec{\mu}$ розміром $(1 \times m)$) – це змінна, що управляється системою управління і, яка впливає на керовану величину з метою компенсації впливу збурення λ . У нашому контексті це може бути змінна, що визначає точний час бронювання часових слотів для завантаження та розвантаження, а також організація самого процесу, щоб зменшити затримки та оптимізувати робочий час водіїв.

Об'єкт управління – це система, в якій за допомогою зворотного зв'язку та контролю за часовими слотами на складах можна регулювати вплив збурень і покращувати ефективність використання робочого часу водіїв. Зміна вхідної змінної μ (часовий слот, організація завантаження) може компенсувати негативний вплив збурення λ (затримки при оформленні чи непередбачувані затримки), що, в свою чергу, дозволяє підтримувати значення керованої величини ϕ (ефективність використання часу). Таким чином, управління часовими слотами є важливим механізмом для зменшення негативного впливу збурень на логістичні операції. На рис.6 приведено узагальнене представлення об'єктів управління.

Слід зауважити, що розмірність об'єкта управління в логістичних процесах визначається розмірністю вектора змінної $\vec{\phi}$ (ефективність використання робочого часу водіїв) і не залежить від розмірності вектора $\vec{\lambda}$ (збурення) або вектора $\vec{\mu}$ (керуюча змінна). Це

означає, що хоча збурення можуть мати різні форми і впливати на різні аспекти процесу, розмірність керованої величини φ визначається лише характеристиками, що безпосередньо стосуються продуктивності водіїв і їх часу.

Так, для одномірних об'єктів управління, як, наприклад, покращення використання робочого часу одного водія, змінні φ (час, витрачений на завантаження чи розвантаження) та μ (часовий слот або система управління часом) будуть одномірними, адже вони відображають один параметр. Однак, вектор $\vec{\lambda}$ (збурення), що може включати безліч факторів, таких як затримки через погодні умови чи проблеми з інфраструктурою, буде багатомірним і залежатиме від того, які конкретні фактори враховуються в дослідженні.

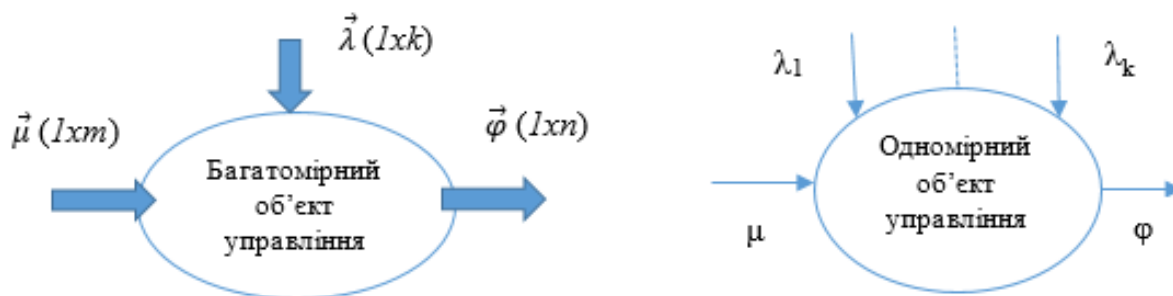


Рис. 6 Узагальненні представлення об'єктів управління

Джерело: складено авторами на основі [20].

Прикладом технічного об'єкта управління може бути система управління транспортними потоками, де керованою величиною є час, витрачений на перевезення, а збуренням – затримки через дорожні умови [21]. Організаційний об'єкт управління включає управління робочими слотами на складах, де час і ефективність завантаження та розвантаження визначаються системою часових слотів, а збурення можуть виникати через неузгодженість графіків або затримки у процесах оформлення вантажів.

Уявімо логістичну систему, що управляється через систему часових слотів на складах, як це показано на рисунку 7.

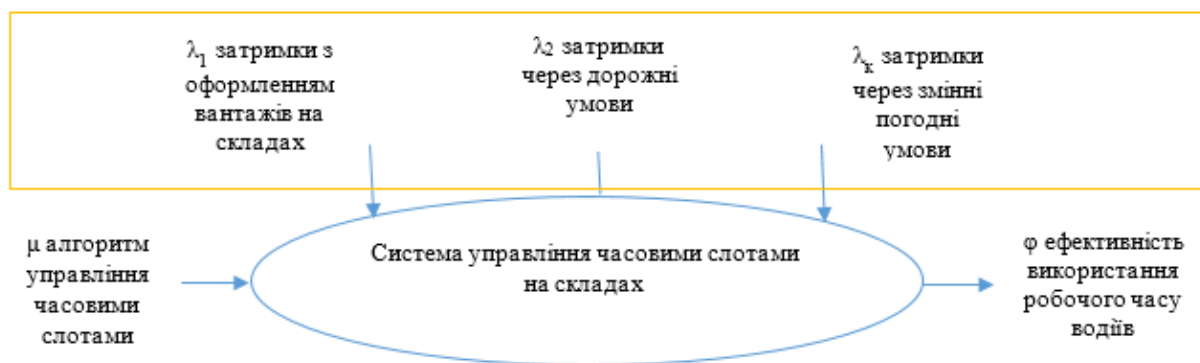


Рис. 7 Моделювання системи управління часовими слотами

Джерело: складено авторами.

У цьому прикладі:

ϕ – представляє ефективність використання робочого часу водіїв, яку можна вимірювати, наприклад, у зменшенні часу простоїв або підвищенні кількості успішно виконаних перевезень за зміну;

λ – включають зовнішні фактори, що впливають на робочий процес, такі як затримки з оформленням вантажів на складах, несподівані затори, затримки через змінні погодні умови чи інші організаційні проблеми, які порушують запланований розклад;

μ – це рішення, прийняті системою управління, зокрема алгоритм управління часовими слотами. Це може включати коригування графіків бронювання слотів, переналаштування режимів завантаження та розвантаження або застосування додаткових заходів для оперативного реагування на затримки.

На рисунку 7 система представлена як «чорний ящик», де вхід керуючої змінної (μ) спрямовується на компенсацію впливу збурень (λ) і забезпечення необхідного рівня ефективності (ϕ). Завдяки зворотному зв'язку менеджер логістичного провайдера може оперативно коригувати процес бронювання часових слотів, таким чином зменшуючи вплив затримок і оптимізуючи використання робочого часу водіїв. Цей підхід дозволяє не тільки підвищити продуктивність, але й частково компенсувати кадровий дефіцит у сфері вантажних перевезень шляхом раціонального планування та управління ресурсами.

Таким чином, узагальнене представлення об'єкта управління у логістичних процесах дозволяє чітко визначити характер майбутнього управління, ключові змінні (ефективність використання робочого часу водіїв, затримки через оформлення вантажів та ін.) та точки їх впливу. Це сприяє оптимізації впровадження системи управління часовими слотами, забезпечує можливість оперативного коригування процесів і мінімізує затримки, що є важливим для підвищення продуктивності та компенсації кадрового дефіциту у сфері вантажних перевезень.

ВИСНОВКИ

Раціональне використання робочого часу водіїв є ключовим завданням для логістичної галузі, адже кожна година очікування порушує ланцюг логістичних процесів і знижує продуктивність логістичного провайдера.

У статті розглянуто ключові аспекти ефективного використання робочого часу водіїв у підприємствах логістичних провайдерів. Особлива увага приділена проблемі затримок, що виникають через тривале завантаження та розвантаження на складах, що вимагає впровадження системи управління часовими слотами. Використання таких систем дозволяє зменшити час очікування на складах, підвищити ефективність використання ресурсів і зменшити затримки, створюючи гнучкість у плануванні та мінімізуючи простой транспорту.

Додатково розглянуто важливість використання параметра – орієнтований час прибуття для зменшення невизначеності при бронюванні часового слоту. Показник дозволяє ефективно прогнозувати час прибуття водія на пункт завантаження чи розвантаження, а також дає можливість менеджеру логістичного провайдера вчасно реагувати на запізнення, повідомляючи відповідних осіб. Запропоновано покроковий алгоритм для організації та контролю процесу управління часовими слотами у клієнта, що підвищує ефективність логістичних операцій і зменшує ризики, пов'язані з людським фактором.

Окрім того, розглянуто чотири основні сценарії поведінки водіїв на завантажувально-розвантажувальних майданчиках, що ґрунтуються на різних моделях використання систем управління часовими слотами. Описано переваги та виклики кожної моделі, зокрема вплив на витрати транспортних послуг, ефективність використання ресурсів складів та гнучкість у виконанні логістичних операцій. Визначено, що вибір стратегії залежить від характеристик інфраструктури складу та вимог клієнтів, і кожен сценарій дозволяє оптимізувати процеси

Bilonoh, O., Halak, I. & Ovchar, D. (2025). The impact of time slot management systems on drivers' working hours in logistics service providers' enterprises. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 1(31), 50-66. <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2025-1/31-05>

завантаження та розвантаження залежно від доступних ресурсів та умов роботи, що зменшує затримки і витрати для логістичних провайдерів.

У роботі запропоновано узагальнене представлення об'єкта управління, яке дозволяє чітко визначити характер регулювання часових слотів, можливі зміни в управлінні та точки їхнього впливу. Це сприяє ефективному коригуванню процесів, мінімізації затримок і покращенню використання робочого часу водіїв, що є ключовим для підвищення продуктивності логістичного провайдера та зменшення негативного впливу збурень на логістичні операції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпенко Д. Типові проблеми управління персоналом для логістичних компаній та шляхи їх вирішення. URL: <https://fillin.ua/stati/vikliki-v-upravlinni-personalom-dlya-logistichnikh-kompaniy/> (дата звернення: 11.11.2024).
2. Гузенко С. Логістична галузь: головний виклик – нестача кадрів. URL: <https://mind.ua/openmind/20260079-logistichna-galuz-golovnij-viklik-nestacha-kadriv> (дата звернення: 11.11.2024).
3. Mera D., Sirikande S. K. (2025). Is underutilization of truck drivers exacerbating the driver shortage? *Supply Chain Management Review*. URL: https://www.scmr.com/article/is_underutilization_of_truck_drivers_exacerbating_the_driver_shortage (дата звернення: 11.11.2024).
4. Lysionok A. Ось найбільші проблеми, з якими стикаються водії вантажівок. І справа зовсім не в зарплаті. *Trans.info*. 2023. URL: <https://trans.info/ua/os-naybilshi-problemi-z-yakimi-stikayutsya-vodiyi-vantazhivok-326538> (дата звернення: 11.11.2024).
5. Diagnosis of sanitation and parking conditions at logistics bases in Poland and in Europe. *Truckers Life*. 2023. URL: <https://truckerslife.eu/en/news/rewport-diagnosis-of-sanitation-and-parking-conditions-at-logistics-bases-in-poland-and-in-europe> (дата звернення: 11.11.2024).
6. Boyce W. S. Truck driver waiting: A lingering problem. *Iris Journal of Economics & Business Management*. 2023. 1(4). URL: <https://doi.org/10.33552/IJEBM.2023.01.000520>
7. Кужель В. П., Костенюк В. О. Ефективна організація навантаження та розвантаження вантажів у мультимодальних перевезеннях. *Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/40994/18778.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (дата звернення: 11.11.2024).
8. Бабій М. В., Чорній Б. П. Вплив підготовчих операцій на ефективність транспортування вантажів. *Матеріали міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича. Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин*. Тернопіль: ТНТУ. 23-24 вересня 2021.
9. Самостян В. Р., Онишук В. П. Удосконалення процесом планування перевезення вантажів автомобільним транспортом: монографія. Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2023. 158 с.
10. Wilson M. C. The impact of transportation disruptions on supply chain performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2007. 43(4), 295–320.
11. Butar P. A. B., Ahmed A. A. Analysis of internal and external factors of transport delays on PT Sari Dumai Oleo. *Synergy International Journal of Logistics*, (2023). 1(1), 1–7.
12. Krechmer D., Perry N., Destro L., Gallaher, S. Weather delay costs to trucking. U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration Intelligent Transportation System Joint Program Office. 2012. URL: file:///Users/admin/Downloads/dot_3384_DS1.pdf (дата звернення: 11.11.2024).

13. Puri K. How to manage a driver schedule with route optimization. Fareye. URL: <https://fareye.com/resources/blogs/how-to-manage-a-driver-schedule-with-route-optimization> (дата звернення: 11.11.2024).
14. Delivery time slot management: Guide. Fleexy. URL: <https://fleexy.dev/blog/delivery-time-slot-management-guide-2024/> (дата звернення: 11.11.2024).
15. Elbert R., Thiel D. Impact of the warehouse operator's behavior regarding enforcement of time slots in the cost structure of road freight transport services. *Publications of Darmstadt Technical University, Institute for Business Studies (BWL) 81235, Darmstadt Technical University, Department of Business Administration, Economics and Law*, 2016.
16. Vector. Dock scheduling in warehouse: More efficient logistics? Withvector. URL: <https://www.withvector.com/dock-scheduling-in-warehouse-more-efficient-logistics/> (дата звернення: 11.11.2024).
17. Späth, B. Optimised time slot management – time slot booking has never been easier. Eikona Logistics. URL: <https://www.eikona-logistics.de/en/post/optimised-time-slot-management-time-slot-booking-has-never-been-easier> (дата звернення: 11.11.2024).
18. Офіційний сайт Vetropack. URL: <https://www.vetropack.com/uk/> (дата звернення: 11.11.2024).
19. Офіційний сайт Raben Ukraine. URL: <https://ukraine.raben-group.com/> (дата звернення: 11.11.2024).
20. Четверухін Б.М., Левковець П.Р., Мельниченко О.І., Четверухіна О.Б. Основи теорії систем і системного аналізу: навч. посіб. Київ: НТУ, 2004. 272 с.
21. Янішевський С.В., Дідківська Л.С., Терпелюк Г.Ю. Оцінка впливу періодичних збурень (перекриття) руху на функціонування транспортної мережі м.Києва (на прикладі мосту ім.Патона). *Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»)*. Вип.55 (липень-вересень 2016). Луцьк, ЛНТУ, 2016. С.134-138.

REFERENCES

- Karpenko, D. (2024). Typical personnel management issues for logistics companies and ways to solve them. URL: <https://fillin.ua/stati/vikliki-v-upravlinni-personalom-dlya-logistichnih-kompaniy/> [in Ukrainian].
- Guzenko, S. (2023). The logistics industry: The main challenge – the shortage of personnel. Mind.ua. URL: <https://mind.ua/openmind/20260079-logistichna-galuz-golovnij-viklik-nestacha-kadriv> [in Ukrainian].
- Mera, D., & Sirikande, S. K. (2025). Is underutilization of truck drivers exacerbating the driver shortage? *Supply Chain Management Review*. URL: https://www.scmr.com/article/is_underutilization_of_truck_drivers_exacerbating_the_driver_shortage
- Lysionok, A. (2023). The biggest problems truck drivers face: It's not just about the salary. *Trans.info*. URL: <https://trans.info/ua/os-naybilshi-problemi-z-yakimi-stikayutsya-vodiyi-vantazhivok-326538>
- Diagnosis of sanitation and parking conditions at logistics bases in Poland and Europe. (2023). *Truckers Life*. URL: <https://truckerslife.eu/en/news/rewport-diagnosis-of-sanitation-and-parking-conditions-at-logistics-bases-in-poland-and-in-europe>
- Boyce, W. S. (2023). Truck driver waiting: A lingering problem. *Iris Journal of Economics & Business Management*, 1(4). URL: <https://doi.org/10.33552/IJEBM.2023.01.000520>
- Kuzhel, V. P., & Kostenyuk, V. O. (2023). Effective organization of loading and unloading operations in multimodal transportation. *Materials of the LII Scientific and Technical Conference of VNTU Divisions, Vinnytsia, June 21-23, 2023*. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/40994/18778.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [in Ukrainian].

- Bilonoh, O., Halak, I. & Ovchar, D. (2025). The impact of time slot management systems on drivers' working hours in logistics service providers' enterprises. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 1(31), 50-66. <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2025-1/31-05>
- Babiy, M. V., & Chornyi, B. P. (2021). The impact of preparatory operations on the efficiency of cargo transportation. *Materials of the International Scientific and Technical Conference in Memory of Professor Gevko Bohdan Matviyovych. Problems of Theory of Design and Manufacturing of Transport-Technological Machines*. Ternopil: TNTU. September 23-24, 2021. [in Ukrainian].
- Samostyan, V. R., & Onishchuk, V. P. (2023). Improving the process of planning cargo transportation by road transport: *Monograph*. Lutsk: IVV LNTU. 158 p. [in Ukrainian].
- Wilson, M. C. (2007). The impact of transportation disruptions on supply chain performance. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(4), 295–320.
- Butar, P. A. B., & Ahmed, A. A. (2023). Analysis of internal and external factors of transport delays on PT Sari Dumai Oleo. *Synergy International Journal of Logistics*, 1(1), 1–7.
- Krechmer, D., Perry, N., Destro, L., & Gallaher, S. (2012). Weather delay costs to trucking. U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration Intelligent Transportation System Joint Program Office. URL: file:///Users/admin/Downloads/dot_3384_DS1.pdf
- Puri, K. (2023). How to manage a driver schedule with route optimization. *Fareye*. URL: <https://fareye.com/resources/blogs/how-to-manage-a-driver-schedule-with-route-optimization>
- Delivery time slot management: Guide. (2024). *Fleexy*. URL: <https://fleexy.dev/blog/delivery-time-slot-management-guide-2024/>
- Elbert, R., & Thiel, D. (2016). Impact of the warehouse operator's behavior regarding enforcement of time slots in the cost structure of road freight transport services. *Publications of Darmstadt Technical University, Institute for Business Studies (BWL) 81235*, Darmstadt Technical University, Department of Business Administration, Economics, and Law.
- Vector. (2023). Dock scheduling in warehouse: More efficient logistics? *Withvector*. URL: <https://www.withvector.com/dock-scheduling-in-warehouse-more-efficient-logistics/>
- Späth, B. (2023). Optimised time slot management – time slot booking has never been easier. *Eikona Logistics*. URL: <https://www.eikona-logistics.de/en/post/optimised-time-slot-management-time-slot-booking-has-never-been-easier>
- Official website of Vetropack. (2024). URL: <https://www.vetropack.com/uk/> [in Ukrainian].
- Official website of Raben Ukraine. (2024). URL: <https://ukraine.raben-group.com/> [in Ukrainian].
- Chetverukhin, B. M., Levkovets, P. R., Melnychenko, O. I., & Chetverukhina, O. B. (2004). *Fundamentals of system theory and systems analysis* (Textbook). Kyiv: NTU. 272 p. [in Ukrainian].
- Yanishevskii, S. V., Didkivska, L. S., & Terpeliuk, H. Y. (2016). Assessment of the impact of periodic traffic disruptions (closures) on the functioning of the transport network of Kyiv (on the example of the Paton Bridge). *Scientific Notes: Interuniversity Collection (Technical Sciences)*. Issue 55 (July–September 2016), 134–138. Lutsk: LNTU. [in Ukrainian].

**THE IMPACT OF TIME SLOT MANAGEMENT SYSTEMS ON DRIVERS' WORKING
HOURS IN LOGISTICS SERVICE PROVIDERS' ENTERPRISES**

Oksana Bilonoh

*National Transport University
Kyiv, Ukraine*

Iryna Halak

*National Transport University
Kyiv, Ukraine*

Denys Ovchar

*National Transport University
Kyiv, Ukraine*

The research is dedicated to analyzing the key aspects of efficient use of drivers' working hours in logistics providers, specifically the issue of delays during loading and unloading at customer warehouses. Rational use of drivers' working hours is an important factor in increasing the productivity of logistics companies and reducing costs associated with vehicle downtime. The purpose of the study is to justify the necessity of implementing a Time Slot Management system (TSMS) to minimize delays and improve resource utilization efficiency in transport companies.

The subject of the research is the process of managing drivers' working hours in logistics operations. The methods of systems analysis, mathematical modeling, and comparative analysis were applied in the study. An analysis of existing approaches to organizing loading and unloading processes was conducted, and the main factors influencing delays were identified.

The introduction of a Time Slot Management system is proposed to reduce waiting times, increase resource utilization efficiency, and minimize vehicle downtime. Particular attention is paid to the use of Estimated Time of Arrival (ETA) for accurate forecasting of driver arrival times and quick response to schedule deviations.

Different driver behavior scenarios based on time slot management models are described, allowing the strategy to be adapted to the characteristics of warehouses and customer requirements. The proposed scientific statements contribute to the development of logistics process management theory by improving the time slot planning system in transport logistics.

The practical significance of the work lies in the possibility of applying the developed recommendations in the activities of logistics providers to improve the organization of drivers' work, reduce delays, and increase the efficiency of transport resource utilization.

Keywords: driver's working hours, logistics service provider, client, time slot management, driver behavior scenarios, warehouse, loading and unloading process.