



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН ТА ФІНАНСІВ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І
ЛОГІСТИКИ

МАТЕРІАЛИ

VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ І ЛОГІСТИКИ В АПВ

22 травня 2025 року



м. Харків
2025

Організаційний комітет

Голова оргкомітету:

Михайлов Валерій Михайлович, д.т.н., професор, проректор з наукової роботи ДБТУ, м. Харків, Україна

Заступники голови оргкомітету:

Серік Максим Леонідович, к.т.н., доцент, проректор з науково-педагогічної роботи, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Ларіна Тетяна Федорівна, д.е.н., професор, декан факультету економічних відносин та фінансів, ДБТУ, м. Харків, Україна

Члени оргкомітету:

Войтов Віктор Анатолійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики, ДБТУ, м. Харків, Україна

Аулін Віктор Васильович, д.т.н., професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського НТУ, м. Кропивницький, Україна.

Slawomir Kocira, Prof. drhab., University of Life Sciencesin, Lublin, Poland.

Pawel Kielbasa, Associate Professor, University of Agriculturein, Krakow, Poland.

Maciej Kuboń, Prof. drhab. inż., University of Agriculturein, Krakow, Poland.

Hristo Ivanov Beloev, Prof. Doctor of Technical Sciences, Angel Kanchev University of Ruse, Bulgaria.

Maroš Korenko, Prof. Doctor of Technical Sciences, Slovak University of Agriculturein Nitra, Slovakia.

Serhii Kharchenko, Assoc. Prof. DScPhDEng., Departament of Fundamentals of Production Engineering, Lublin University of Technology, Poland.

Natalya Shramenko, Prof., Dr. Sci. (Engin), Lviv Polytechnic National University, Ukraine, Karlsruhe University of Applied Sciences, Germany.

Olha Shulika, Assistant Professor, PhD Jagiellonian University, Krakow, Poland.

Горбачов Петро Федорович, д.т.н., професор, професор кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.

Oleksandr Rossolov, Research Fellow, Doctor of Science, Department of Civiland Resource Engineering, Dalhousie University, Canada.

Ievgen Medvediev, Postdoctoral Researcher, PhD, Dr.Ing., Gdańsk University of Technology, Poland.

Наглюк Іван Сергійович, д.т.н., професор, завідувач кафедрою організації та безпеки дорожнього руху, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.

Вдовиченко Володимир Олексійович, д.т.н., професор кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.

Павленко Олексій Вікторович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.

Любий Євген Володимирович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.

Борак Костянтин Вікторович, д.т.н., доцент, заступник директора з навчальної роботи, Житомирський агротехнічний професійний коледж, м. Житомир, Україна.

Kryvenko Leonid, ТОВ "Харківський молочний комбінат", начальник транспортного відділу, м. Харків, Україна.

Сисенко Ігор Іванович, к.т.н., генеральний директор приватного акціонерного підприємства «Зміївська овочева фабрика», м. Зміїв, Харківська область, Україна.

Ляшук Олег Леонтійович, д.т.н., професор, перший проректор, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна.

Братішко Вячеслав Вячеславович, д.т.н., професор, декан механіко-технологічного факультету, НУБіП України, м. Київ, Україна.

Кузькін Олексій Феліксович, д.т.н., професор, декан транспортного факультету, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна.

Зубко Владислав Миколайович, д.т.н., професор, декан інженерно-технологічного факультету, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Калінін Євген Іванович, д.т.н., професор, завідувач кафедри тракторів і автомобілів, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна.

Окороков Андрій Михайлович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортного сервісу та логістики, Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна.

Тарандушка Людмила Анатоліївна, д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та технологій їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна.

Чепіжний Андрій Володимирович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри енергетики та електротехнічних систем, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Турпак Сергій Миколайович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна.

Шевченко Ігор Олександрович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри тракторів і автомобілів, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.

Процик Олександр Петрович, к.т.н., доцент, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна.

Науменко Олександр Артемович, к.т.н., професор, професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.

Щур Тарас Григорович, к.т.н., доцент, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.

Дубінецький Володимир Володимирович, к.п.н., директор ВСП, Автотransпортний фаховий коледж Криворізького національного університету, м. Кривий Ріг, Україна.

Великодний Денис Олександрович, к.т.н., доцент, голова циклової комісії з організації перевезень і безпеки руху на автотранспорті, ВСП Автотransпортний фаховий коледж Криворізького національного університету, м. Кривий Ріг, Україна

*Вітаю, шановні учасники та гості міжнародної науково-практичної конференції
«НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ І ЛОГІСТИКИ В АПВ»!*

Міжнародна конференція вже в шосте проводиться на базі кафедри транспортних технологій, науковцями якої вирішуються різноманітні задачі в сфері вантажних та пасажирських перевезень, а також логістики.

Слід зазначити, що автомобільний транспорт в сучасності відіграє важливу роль. Завдяки головній своїй перевазі щодо мобільності, перевезення вантажівками стали основними для забезпечення сталого функціонування гуманітарних та спеціальних ланцюгів постачання. Для України, та особливо для регіонів наближених до зони бойових дій, автомобільні перевезення є важливим для підтримування життєдіяльності в особливо важкі часи.

Також, важко переоцінити роль автомобільного транспорту під час збору врожаю. Він є основною зв'язуючою ланкою між виробником аграрної продукції і накопичувальними, переробними підприємствами агропромислової галузі. Питання щодо ефективного функціонування таких аграрних ланцюгів постачання піднімалися і в передвоєнні часи. Наразі, актуальність пошуку безпечних альтернативних ланцюгів постачання сільськогосподарської продукції, стала ще більше затребуваною.

Подібні наукові заходи, особливо міжнародного рівня, дозволяють обмінюватися провідним досвідом у сфері вирішення проблем щодо організації автомобільних перевезень. Вважаю, що участь у міжнародній науково-практичній конференції буде корисною не тільки для викладачів, а й для здобувачів вищої освіти. Це можливість представити свої наукові розробки щодо вирішення актуальних задач в сфері вантажних та пасажирських автомобільних перевезень.

Бажаю всім учасникам плідної праці та подальшого наукового розвитку!

в.о. ректора Андрій Кудряшов

ЗМІСТ

Секція 1

ЛОГІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ

<i>Медведев Є.П., Музильов Д.О.</i> ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА МИТНИЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ	10
<i>Паккі А.Г.</i> ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ТЕРМІНАЛІВ: ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ, ПЛАНУВАННЯ ТА ВІДСТЕЖЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ	12
<i>Горяїнов О.М.</i> ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЛОГІСТИЧНИЙ СЕКТОР ЕКОНОМІКИ І АДАПТАЦІЯ СИСТЕМ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ЛОГІСТИКИ І ТРАНСПОРТУ	14
<i>Ковицур Катерина, Оленчук Ілля</i> ЦИФРОВІ РІШЕННЯ В АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ У США	18
<i>Shramenko V.O.</i> URBAN FREIGHT SOLUTION FOR SUSTAINABLE CITY LOGISTICS	22
<i>Карнаух М.В., Музильов Д.О., Остапович Д.І.</i> ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ	23
<i>Козенок А.С., Стрижак А.В.</i> ВИВЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНА В МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ РУХОМИМ СКЛАДОМ ФГ «НЕРОЗЯ»	24
<i>Кравцов А.Г., Кислий О.В.</i> ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ЗА УМОВ КОНСОЛІДАЦІЇ МАЛИХ ПАРТІЙ ВАНТАЖІВ	26
<i>Voloshyna A.O.</i> CRITERION FOR CHOOSING A RATIONAL TECHNOLOGY FOR THE DELIVERY OF PERISHABLE CARGOS IN CONTAINERS TOWARDS THE EU COUNTRIES	27
<i>Кравцов А.Г., Нефедов А. Р.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ВНУТРІШНЬООБЛАСНОМУ СПОЛУЧЕННІ	30
<i>Наглюк І. С., Шевчук Є. В.</i> АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ДОЦІЛЬНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ СВІТЛОФОРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НА ОДНОРІВНЕВИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ	31
<i>Борак К.В., Вазінський М.Ю., Дубінін Д.Ю.</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СУЧАСНИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ	35
<i>Любий Є.В., Дорофєєв К.І.</i> КООРДИНАЦІЯ РОБОТИ СВІТЛОФОРІВ: АКТУАЛЬНІСТЬ І ПРОБЛЕМИ	39
<i>Войтов В.А., Холод В.Р.</i> ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОСТАВКИ ОВОЧІВ РОЗГАЛУЖЕНОЮ МІСЬКОЮ МЕРЕЖОЮ	43
<i>Zaporozhtseva O.V., Maiboroda Y. R.</i> OPTIMIZATION OF TRAFFIC MANAGEMENT AT SIGNALIZED AND UNSIGNALIZED INTERSECTIONS: EUROPEAN EXPERIENCE AND PROSPECTS FOR UKRAINE	45
<i>Войтов В.А., Безуглий А.С.</i> АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ	49
<i>Городецька Т.Е.</i> ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В ТРАНСПОРТНОМУ СЕКТОРІ	51
<i>Карнаух М.В., Музильов Д.О., Пряха І.Ю.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ НЕРІВНОМІРНОСТІ ІНТЕРВАЛІВ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ	53
<i>Zaporozhtseva O.V., Krykun R.M.</i> EXPERIENCE OF SCANDINAVIAN	55

COUNTRIES IN REDUCING MORTALITY ON THE ROADS: OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTATION IN UKRAINE

<i>Войтов В.А., Кабачок Д.О.</i> ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОСТАВКИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ РОЗГАЛУЖЕНОЮ МІСЬКОЮ МЕРЕЖОЮ	58
<i>Козенок А.С., Курило Д.А.</i> ВПЛИВ РОЗВИТКУ ОНЛАЙН-ТОРГІВЛІ ТА МАРКЕТПЛЕЙСІВ НА ЛОГІСТИКУ АГРОЗАПЧАСТИН В УКРАЇНІ	61
<i>Лебідь І.Г., Лужанська Н.О., Лебідь Є.М.</i> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	63
<i>Карнаух М.В., Музильов Д.О., Русін О.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	65
<i>Войтов В.А., Вернигора В.В.</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	66
<i>Абрамова Л.С., Балюк Є.О.</i> ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ МІСТА	69
<i>Козенок А.С., Колісник І.Д.</i> АНАЛІЗ РИНКУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПЧАСТИН В УКРАЇНІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	72
<i>Свічинський С.В., Макарічев О.В.</i> ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ GPS-МОНІТОРИНГУ РОБОТИ ТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТАХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ	73
<i>Кравцов А.Г., Самоделкін С. Д.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ КООРДИНОВАНОГО РОЗКЛАДУ РУХУ	75
<i>Холодова О.О., Бугайова М.О., Агарков Я.С.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЗАТРИМОК НА НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ МІСЬКОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ДОРОЖНІХ І ПОТОКОВИХ ПАРАМЕТРІВ	76
<i>Птиця Геннадій, Мерзляков Володимир</i> ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ШВИДКІСТЮ ЯК МЕХАНІЗМ БАЛАНСУВАННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ПЛАНУВАННІ МІСЬКОЇ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ	80
<i>Запорожцева О.В., Запорожцев А.Г.</i> АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ	84
<i>Шульга Д.О., Морозов М.С., Шаповал М.Є., Дьяченко В.О.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ	88
<i>Любий Є.В., Вернигора О.Є.</i> ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У ТОРГОВЕЛЬНІ МЕРЕЖІ	89
<i>Войтов В.А., Білоус Ю.О.</i> АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА НАДІЙНІСТЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ	92
<i>Дорош А.С.</i> АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ДОСТАВКИ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ З КИТАЮ В УКРАЇНУ	95
<i>Войтов А.В., Муравська А.С.</i> ЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТУ В ЕКОНОМІЦІ КРАЇНИ	96
<i>Кравцов А.Г., Ступак А. В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ТІВ ШЛЯХОМ ГАРМОНІЗАЦІЇ РОЗКЛАДІВ РУХУ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ	98
<i>Межеріцький Д.В.</i> АНАЛІЗ РІВНЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ	100
<i>Ребрищева В.І.</i> ЕЛЕКТРОМОБІЛІ: ПЕРСПЕКТИВИ, РОЛЬ ТА ЇХ РОЗВИТОК В СВІТІ	101

<i>Войтов А.В., Чугай А.О.</i> ФОРМИ І МЕТОДИ КООРДИНАЦІЇ РОБОТИ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	103
<i>Цинь Сяосюань</i> ІСНУЮЧІ МЕТРИКИ ОЦІНКИ ПОДІБНОСТІ МАТРИЦЬ ПАСАЖИРСЬКИХ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ	106
<i>Джадан В.С.</i> ЄДИНА ТИПОЛОГІЯ МІСЬКИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОСТОРІВ ЯК ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	109
<i>Сахно С.А.</i> ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ СЕРЕДНІХ І ВЕЛИКИХ МІСТ	111
<i>Войтов А.В., Кузнець В.О.</i> ЕЛЕМЕНТИ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЇХ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК	114
<i>Кравцов А.Г., Кондратов В. С.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО СЕРВІСУ ДЛЯ ПАСАЖИРІВ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ	115

Секція 2

АГРОЛОГІСТИКА І УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАНЬ

<i>Ковицур Катерина, Оленчук Ілля</i> ЦИФРОВІ РІШЕННЯ В АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ У США	118
<i>Ковальков С.Д.</i> ЛОГІСТИЧНІ ХАБИ ТА ТРАНСПОРТНІ КОРИДОРІ В СТРУКТУРІ ПОСТАЧАННЯ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	121
<i>Карнаух М.В., Музильов Д.О., Чижова К.С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ТЕХНІЦІ	123
<i>Козенок А.С., Величко Є.С.</i> РОЛЬ МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ	124
<i>Korenko Maroš, Laca Matej, Kazán Luboš, Taras Shchur</i> STREAMLINING PRODUCTION PROCESSES AND REDUCING PRODUCTION ERRORS	125
<i>Лужанська Н.О., Лебідь І.Г., Осадча А.В., Волинець Я.Є.</i> ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВАНТАЖНИХ МИТНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИКОНАННІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	126
<i>Дорош А.С.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ДО МОРСЬКОГО ПОРТУ	128
<i>Dushkov N.S., Cherepakha O.S.</i> ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF FOOD DELIVERY TECHNOLOGY IN UKRAINIAN CITIES	130
<i>Korenko Maroš, Szeibecederová Isabel, Kazán Luboš</i> IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF DEFECTS IN THE PRODUCTION PROCESS	132
<i>Добранський С.С., Бучко І.О.</i> АНАЛІЗ АГРАРНОГО РИНКУ В УКРАЇНІ	133
<i>Демченко Є.Б.</i> АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ	135
<i>Городецька Т. Е., Головань О. О.</i> СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В АГРАРНІЙ ЛОГІСТИЦІ	137
<i>Карнаух М.В., Музильов Д.О., Говоруха Д.Є.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У СФЕРІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ЗРОСТАННЯ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ	139
<i>Козенок А.С., Мішко К.І.</i> ЦИФРОВІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРЕВАГИ	140
<i>Войтов В.А., Науменко О.А.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ АГРАРІЯМИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	142

<i>Pavlenko O.V.</i> ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF MEAT PRODUCT DELIVERY TECHNOLOGY IN UKRAINE	146
<i>Войтов В.А., Щербакова П.М.</i> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТАРИФНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	148
<i>Карнаух М.В., Музильов Д.О., Гаврильченко А.О.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ТЕХНІЦІ	151
<i>Свічинська О.В., Бережна Є.С.</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІЙНИ В УКРАЇНІ НА ГЛОБАЛЬНІ ЛОГІСТИЧНІ ЛАНЦЮГИ ТА ШЛЯХИ ЇХ АДАПТАЦІЇ	153
<i>Войтов А.В., Колесніченко М.М.</i> ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ	155
<i>Резник А.В.</i> ВПЛИВ 3D-ДРУКУ НА ЛОГІСТИЧНІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ ТА ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ	158
<i>Бабан Т.О., Худайкулова Н.</i> ТУРКМЕНІСТАН – ВАЖЛИВИЙ ТРАНЗИТНО-ЛОГІСТИЧНИЙ ЦЕНТР НА ПЕРЕХРЕСТІ ТРАНСПОРТНИХ ШЛЯХІВ ЄВРАЗІЇ	161
<i>Fetisov M.I., Cherepakha O.S.</i> ANALYSIS OF FOOD DELIVERY TECHNOLOGY ON INTERNATIONAL ROUTES	165
<i>Чобітько М.І., Свічинська О.В.</i> ЛОГІСТИЧНІ ВИТРАТИ І ЛОГІСТИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ	167
<i>Войтов В.А., Мирошніченко Л.В.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	169
<i>Katensky V.I., Cherepakha O.S.</i> CRITERION FOR CHOOSING AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR THE DELIVERY OF FURNITURE PRODUCTS IN INTERNATIONAL TRANSPORTATION	172
<i>Балюк А.В.</i> ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЛОГІСТИЧНІ ЛАНЦЮГИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ	175
<i>Росохатий С. А.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНОЇ ЛОГІСТИКИ	177
<i>Cherepakha O.S.</i> THE CURRENT STATE OF TECHNOLOGY FOR DELIVERING CONSTRUCTION CARGO IN UKRAINE	179
<i>Боженев М. А.</i> ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ	181
<i>Кизим О.В.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ЗМІННОГО ПОПИТУ: ВИБІР ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ТА МАРШРУТУ	183
<i>Пряха І.Ю.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ МАРШРУТІВ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	185
<i>Кравцов А.Г., Курило Д. А.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИКИ ПОСТАЧАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ	188

СЕКЦІЯ 1.

Логістичне забезпечення транспортних процесів

**ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА МИТНИЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ
ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ**

Медведєв Є.П., к.т.н., доцент

Гданський технологічний університет

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Музильов Д.О., к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

**PECULIARITIES OF RISK ASSESSMENT AT CUSTOMS DURING CARGO
TRANSPORTATION USING FUZZY MODEL**

Medvediev Ie.P, Candidate Of Technical Sciences, Associate Professor

Gdansk University of Technology

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

Muzylyov D.O., Candidate Of Technical Sciences, Associate Professor

State Biotechnological University

Одним із «вузьких місць» у ланцюгах поставок є митні переходи кордону між країнами. Причина – можливі затримки при проходженні товару через митницю. Особливо це помітно на кордоні між країнами, які входять до європейської зони і не є членами ЄС. Одним із недавніх прикладів затримок на кордоні, що впливають на ланцюг постачання агропродовольчої продукції, є міжнародні маршрути між Україною та Польщею [1-4]. Слід зазначити, що причини затримки на митниці можуть бути різними. Тому рішення про адекватну оцінку ризиків у ланцюгах поставок має ґрунтуватися на системному підході.

Слід зазначити, що виклики щодо впливу митних відмов на ризики в ланцюгах постачання регулярно стають предметом дослідження. Дослідники в основному використовували ймовірнісну оцінку ризику, щоб визначити, як різні небезпеки впливають на тривалість митного оформлення. Однак митний контекст розглядається як багатокритеріальна проблема, що впливає на ризики в ланцюгах постачання [5]. Методологія управління ризиками має базуватися на нормативній базі [6], а структура системи підтримки прийняття рішень має бути інтегрованою [7]. Це означає, що для визначення ризиків слід використовувати багатофакторну оцінку, особливо у «вузьких місцях» ланцюга постачання.

Нещодавні дослідження оцінки ризику ланцюга постачання показують, що для оцінки можна використовувати класичні моделі та інші підходи. Мова йде про моделювання нейронної мережі [8], спеціальне програмне забезпечення [9] та застосування математичних інструментів нечіткої логіки [10-12].

Команда вчених [13], підкреслила неоднозначний характер ризиків, пов'язаних з митними процедурами. Вони запропонували використовувати нечіткі моделі в поєднанні з нейронними мережами для покращення прогнозування ризиків на імпорتنих та експортних підприємствах. Запропоновані моделі оцінки ризику, засновані на нечіткій логіці та нейронних мережах, можуть обробляти невизначені та розпливчасті дані, таким чином підвищуючи ефективність оцінки ризику за рахунок адаптації та можливостей навчання. Однак важливо зазначити, що запропоновані моделі лише представляють ризики і не встановлюють жодної кореляції між небезпеками та самими ризиками.

Основним недоліком існуючих підходів є те, що такі моделі не спрямовані на оцінку ризиків через митні затримки. Це тому, що цього питання практично не було, особливо для єдиного європейського простору. Через нещодавні глобальні потрясіння (COVID-19, політичні та економічні кризові ситуації) необхідна нова перспектива для вирішення проблеми. Для вирішення таких складних логістичних завдань не обійтися без сучасного математичного інструментарію. Це дослідження є першим кроком у цьому напрямку, щоб показати, наскільки важливо враховувати додатковий час митних процедур, що виникає через небезпеки різної природи

Ось чому нові дослідження в цьому напрямку повинні бути спрямовані на розробку нечіткої моделі, яка проактивно оцінює ризики митних затримок, спричинених оперативними, технічними, людськими та політичними небезпеками під час перетину кордонів.

Список посилань

1. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Ivanov, V., Bartoszek, M., Jozwik J. 2023 Management of the grain supply chain during the conflict period: case study Ukraine. *Acta Logistica* vol 10(3), 393-402.
2. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Trojanowski, P. 2023. Finding a Rational Option for a Cold Supply Chain Using Simulation on International Routes. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Tsegelnyk, Y. (eds), *Smart Technologies in Urban Engineering*. STUE 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*. vol 807. Springer, Cham, 297-307.
3. Medvediev, I., Muzylyov, D., & Montewka, J. (2024). Risk Assessment Due to Customs Delays in Supply Chains by Fuzzy Logic. In: Kołowrocki, K. & Dąbrowska, E. (eds) *Advances in Reliability, Safety and Security, ESREL2024. Advances in Reliability, Monograph Book Series, Part 4*. Jagiellonian University, Cracow, Poland. pp 145–152.
4. Medvediev, I., Muzylyov, D., & Montewka, J. (2024). A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 190, 103691.
5. Hammadi, L., Souza De Cursi, J.E., Ait Ouahman, A., Ibourk, A. 2016. Prioritizing the Risk in Customs Supply Chain Using AHP-Based Approach: Application to the Moroccan Customs. *Journal of Traffic and Logistics Engineering* vol. 4(1), 47-55.
6. Haidabrus, B., Grabis, J., Ivanov, V., Druzhinin, E., Psarov, O. 2023. Improving Agile Teams Effectiveness Through the Metrics. 2023 IEEE 64th International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS), Riga, Latvia, 1-5.
7. Tummala, R. Schoenherr, T. 2011. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). *Supply Chain Management* vol 16(6), 474-483.
8. Muzylyov D., Shramenko N., Ivanov V. 2021. Management Decision-Making for Logistics Systems Using a Fuzzy-Neural Simulation. In: Cagáňová D., Horňáková N., Pusca A., Cunha P.F. (eds), *Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham, 175-192.
9. Luściński, S., & Ivanov, V. 2020. A simulation study of industry 4.0 factories based on the ontology on flexibility with using Flexsim@software. *Management and Production Engineering Review* vol. 11(3), 74–83.
10. Aqlan, F., & Lam, S.S. 2015. A fuzzy-based integrated framework for supply chain risk assessment. *International Journal of Production Economics* 161, 54-63.
11. Omosa, G. B., & Numfor, S. A. 2022. Modeling a Reverse Logistics Supply Chain for End-of-Life Vehicle Recycling Risk Management: A Fuzzy Risk Analysis Approach. *Sustainability* 15(3), 2142.
12. Koohathongsumrit, N., & Chankham, W. 2023. Route selection in multimodal supply chains: A fuzzy risk assessment model-BWM-MARCOS framework. *Applied Soft Computing* 137, 110167
13. Luo, N., Yu, H., You, Z., Li, Y., Zhou, T., Jiao, Y., Han, N., Liu, C., Jiang, Z., & Qiao, S. 2023. Fuzzy Logic and Neural Network-based Risk Assessment Model for Import and Export Enterprises: A Review. *Journal of Data Science and Intelligent Systems* vol. 1(1), 2–11.

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ТЕРМІНАЛІВ: ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ, ПЛАНУВАННЯ ТА ВІДСТЕЖЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ*Паккі А. Г., аспірант**Державний біотехнологічний університет***DIGITAL TRANSFORMATION OF CONTAINER TERMINALS: OPTIMIZATION OF UNLOADING, PLANNING AND CONTAINER TRACKING***Pakki A. G., postgraduate student**State Biotechnological University*

Контейнерні перевезення дають змогу транспортувати значні обсяги вантажів одночасно, що забезпечує ефект економії на масштабі та знижує витрати на логістику. Застосування контейнерів також полегшує перевантаження товарів між різними видами транспорту, скорочуючи час доставки та зменшуючи ризик їх пошкодження. Багато країн активно вкладають кошти у розвиток портової інфраструктури та логістичних систем, що сприяє зростанню ефективності контейнерних перевезень. Серед таких заходів – модернізація портів, будівництво нових контейнерних терміналів і покращення транспортних шляхів. У галузі постійно впроваджуються нові технології. Наприклад, використання безпілотних суден та автоматизованих терміналів дозволяє значно підвищити продуктивність. Сучасні системи відстеження вантажів, застосування штучного інтелекту та аналізу даних сприяють кращому плануванню маршрутів, ефективнішому використанню контейнерного простору та зменшенню часу доставки [1].

У сучасних умовах глобалізації логістичні системи стикаються з дедалі більшими викликами, пов'язаними з обсягами вантажоперевезень, швидкістю обслуговування та точністю доставки, оскільки контейнерні термінали відіграють ключову роль у міжнародній торгівлі, а їх цифрова трансформація стає визначальним чинником ефективності логістичних ланцюгів. **Актуальність теми дослідження** полягає в глобальних змінах логістичної інфраструктури, які відбуваються під впливом цифрових технологій, а саме:

1. Зростання обсягів світової торгівлі. Контейнерні перевезення сьогодні забезпечують понад 80% загального обсягу світової торгівлі, і цей показник продовжує зростати через глобалізацію, розвиток електронної комерції та зростання споживчого попиту. Вантажопотоки у портах збільшуються, що створює значний тиск на інфраструктуру та операційні процеси. Щоб ефективно обробляти цей потік, термінали повинні впроваджувати високопродуктивні автоматизовані системи управління вантажами, кранами та транспортними засобами, що дозволяє мінімізувати час обробки контейнерів, підвищити оборотність та зменшити витрати.

2. Потреба у швидкості та точності. Застарілі методи планування і ручне управління процесами часто призводять до затримок, дублювання операцій і людських помилок. Технології, такі як штучний інтелект (ШІ), Інтернет речей (IoT), а також системи прогнозування й оптимізації, дозволяють автоматизувати логістичні процеси, відстежувати рух вантажів у режимі реального часу, оперативно реагувати на зміни та ухвалювати зважені рішення, все це забезпечує точність виконання, покращує планування та скорочує витрати на логістику.

3. Інтеграція в глобальні цифрові ланцюги постачання. Сучасна логістика дедалі більше орієнтується на модель *end-to-end visibility* – повної прозорості на всіх етапах переміщення товару: від виробника до кінцевого споживача. Це означає не лише фізичне відстеження вантажів, але й інтеграцію інформаційних потоків між усіма учасниками ланцюга постачання. Цифрова трансформація терміналів – включно з впровадженням систем управління транспортом (TMS), обліку складських запасів (WMS), блокчейн-рішень для безпеки даних та електронного документообігу – є критично важливою для участі у глобальних ланцюгах з високим рівнем автоматизації та надійності.

Питання розміщення контейнерів і використання механізованих засобів тісно пов'язане з автоматизацією та цифровізацією терміналів. Першими, хто запровадив максимально автоматизовані процеси, стали порти Європи. Важливою складовою також є диспетчеризація контейнерних потоків – це забезпечення можливості оперативного управління та моніторингу переміщення контейнерів у режимі реального часу. Сьогодні активно застосовуються сучасні інформаційні системи керування, зокрема Система управління терміналами (TOS) і Система інформаційної взаємодії в терміналах (PCS). Завдяки діяльності інформаційних інтеграторів і постачальників технологій термінали можуть постійно розширювати свої основні бізнес-операції за рахунок цифрових рішень та ІТ-систем [2].

Отже, цифрова трансформація контейнерних терміналів передбачає впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) з метою автоматизації процесів, підвищення прозорості операцій та забезпечення оперативного управління ресурсами. Одним з основних напрямів цифровізації є оптимізація процесу розвантаження суден. Системи штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання аналізують прибуття суден, погодні умови, наявність техніки та персоналу, дозволяючи формувати динамічні графіки розвантаження. Використання автономних кранів, обладнаних сенсорами та підключених до єдиної цифрової платформи, дозволяє значно скоротити час на операції, мінімізуючи людський фактор і простой.

Другим важливим аспектом є планування розміщення та переміщення контейнерів на території терміналу. Інтелектуальні системи управління терміналами (Terminal Operating Systems, TOS) забезпечують моделювання потоків контейнерів у реальному часі, враховуючи тип вантажу, кінцевий пункт призначення, транспортні з'єднання та наявність вільного простору. Завдяки цьому можна уникати перевантажень, оптимізувати маршрути перевезення всередині терміналу та забезпечити більш ефективне використання складських площ.

Нарешті, відстеження контейнерів у реальному часі є критичним елементом цифрової трансформації. Впровадження технологій Інтернету речей (IoT), GPS-моніторингу та RFID-міток дозволяє отримувати актуальні дані про місцезнаходження кожного контейнера на будь-якому етапі логістичного ланцюга. Це забезпечує високу прозорість, покращує взаємодію між операторами, клієнтами і митними органами, а також знижує ризики втрат і крадіжок.

Таким чином, цифрова трансформація контейнерних терміналів сприяє підвищенню ефективності логістичних операцій, зменшенню витрат і часу обробки вантажів. Успішна реалізація цифрових стратегій вимагає комплексного підходу, що включає не лише технічне оновлення, але й перепідготовку персоналу, зміну організаційної культури та активну інтеграцію зі світовими цифровими платформами, тому майбутнє контейнерної логістики – це цифрові рішення, де кожен контейнер, кожен рух і кожна операція – частина єдиної, керованої в режимі реального часу системи.

Список посилань

1. Стельмашук В.С., Придюк В.М. Особливості контейнерних перевезень автомобільним транспортом та їх перспективи. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/perspektyvy-rozvytku-1.pdf>
2. Транспортні технології в сучасних умовах: колективна монографія / заг. ред. Г.О. Примаченко. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г.М. – 2024. Т1. – 212 с.

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЛОГІСТИЧНИЙ СЕКТОР ЕКОНОМІКИ І АДАПТАЦІЯ СИСТЕМ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ЛОГІСТИКИ І ТРАНСПОРТУ

Горайінов О.М., к.т.н. Державний біотехнологічний університет

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE LOGISTICS SECTOR OF THE ECONOMY AND THE ADAPTATION OF SYSTEMS FOR TRAINING SPECIALISTS IN LOGISTICS AND TRANSPORT

Goryayinov O, PhD State Biotechnological University (SBTU)

Стрімке поширення технологій штучного інтелекту (ШІ або AI) створило передумови для якісного перегляду управління процесами підприємств. Від точкового (локального) застосування окремих інструментів AI відбувається перехід на більш стратегічні ланки управління. Яскравим прикладом стало запровадження вакансій ШІ-директорів в відомих великих компаніях України – Prostor (мережа магазинів краси та догляду), Нова пошта (компанія з експрес-доставки), МХП (компанія у сфері харчових та агротехнологій) (з урахуванням [1]).

Враховуючи, що логістичні процеси в зазначених компаніях займають велику частину від загальних процесів, представляє науковий інтерес питання як поява ШІ-директора вплине на управління логістичними процесами.

Розглянемо деякі моменти сучасного стану логістики в умовах розвитку технологій на базі AI.

Свого часу стрімкий розвиток логістики був обумовлений розвитком інформаційних технологій (наприклад, Інтернет, супутникова навігація, системи передавання даних і т.ін.). Матеріальний і інформаційний потоки розглядаються як єдина система. Це дозволяє ефективно керувати процесами в логістичній системі. Під «керувати» в звичайному сенсі розумілося – керування людиною. Тобто логістичними процесами керує людина (там де не є повна автоматизація). В ситуації, коли говоримо про штучний інтелект, на думку приходить асоціація з заміною (частковою або повною) людини при керуванні логістичними процесами – відповідно заміна відбувається на керування штучним інтелектом.

Звернемося до визначення штучного інтелекту. Визначень багато. Візьмемо за основу таке визначення (відображає необхідний аспект в спектрі даного дослідження) [2]:

«Штучний інтелект (ШІ) — це окрема сукупність комп'ютерних систем, здатних обробляти інформацію та виконувати завдання, які зазвичай виконують люди».

Якщо спиратися на таке визначення і враховуючи поширення використання ШІ в усіх сферах діяльності людини, логічним постає висновок, що людина буде витіснятися з певних ділянок виробничої діяльності. Розглянемо сучасний стан реалізації логістичних функцій в окремих логістичних компаніях з точки зору використання ШІ. Скористаємося обізнаністю в цьому питання ChatGPT (від англ. Generative Pre-trained Transformer, укр. генеративний попередньо тренований трансформер) [3, 4] – табл.1.

Дані табл. 1 свідчать про опікування питаннями використання ШІ з посад, які відносяться до керівних посад інформаційного сектору. Тобто можна вважати, що відбувається процес стирання межі між компетенціями суцього матеріального або інформаційного управління в логістиці. Відповідно є сенс переглядати концепції підготовки фахівців логістичної спрямованості. Необхідно насичувати програми підготовки інформаційними компетенціями.

Окремо виділемо термін «цифрова логістика». Сам термін почав використовуватися в науковій сфері відносно недавно (згідно [5]). Одно із визначень – «Цифрова логістика – це пошук, зберігання та спосіб передачі, а також цифрові технології, що забезпечують виявлення та прогнозування потреб, оптимізації маршрутів, напрямів матеріальних та інформаційних потоків, у тому числі скорочення часу існування в ланцюгах поставок» [5, с.141]. Ключовим в цьому, можна вважати, є цифрові технології. Наприклад, в [6, с.48] в якості основних таких технологій перераховані такі: SCM (Supply Chain Management), WMS

(Warehouse Management System), Big Data, IoT (Internet of Things), Blockchain, AI (Artificial Intelligence), Автономні транспортні засоби.

При такому підході штучний інтелект виступає як одна з технологій без врахування глобального впливу на управління логістичними і іншими процесами. З позиції сьогодення вже окреслюються значущі зміни в управлінні і організації процесами компаній і ШІ стрімко займає все більшу частку процесів, пов'язаних з людською діяльністю.

Таблиця 1 – Організаційна реалізація ШІ в міжнародних компаніях [3]

Компанія	Посади у сфері ШІ	ШІ-напрями в логістиці
DHL	Global CIO & COO (Глобальний директор з інформаційних технологій та операцій)	Склади, доставка, роботизація, аналітика
Maersk	Chief Technology & Information Officer (Директор з технологій та інформаційних систем)	Прогнозування, оптимізація ланцюгів постачання
UPS	Chief Information and Engineering Officer (Директор з інформаційних технологій та інженерії)	ORION AI (назва нероймережі) для маршрутів
Amazon	Head of AI, Amazon Transportation Services (Керівник напрямку ШІ в Amazon Транспортні Сервіси)	Прогнози, склади, транспорт
FedEx	Chief Information Officer (Директор з інформаційних технологій)	ШІ в аналізі та обслуговуванні
DB Schenker	Vice President AI & Digital Solutions (Віце-президент з ШІ та цифрових рішень)	Повна цифрова логістика

Якщо подивитися з позиції бізнесу, наприклад, відповідно до програми DIGITAL LOGISTICS FORUM 2025 [7], виділено такі теми і технології: Автоматизація та роботизація процесів, Інтернет речей (IoT) та відстеження вантажів, Штучний інтелект (AI) і машинне навчання, Big Data та аналітика, Системи управління транспортом (TMS), Системи управління складами (WMS), Блокчейн у логістиці, Цифрові платформи для управління ланцюгами постачання, Електронні документи та підпис, Безпека та кіберзахист, Інтелектуальні транспортні системи (ITS), Цифрові платформи для управління ланцюгами постачання, Доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR), Мобільні додатки для управління транспортом, Платформи для спільного використання транспорту, Автономні транспортні засоби.

Захід DIGITAL LOGISTICS FORUM проводиться вже вчетверте. Інформація подібних заходів (також зазначим Logistics Innovation Forum 2025 [8]) має виступати як джерело покращення освітніх програм і використовуватися для наукових досліджень.

Розглянемо кадрові перспективи в логістиці. Skorистаємося базою даних ChatGPT [3] – табл.2, 3. Дані, що наведені в табл. 2, 3 носять абстрактний характер – мета зрозуміти наскільки застосування ШІ буде трансформувати персональний склад логістичного сектору економіки. Можна відмітити, що буде зменшуватися загальна кількість працівників і буде змінюватися пропорція в категоріях працівників. Зростає потреба в технічному персоналі, висококваліфікованих фахівцях, менеджерах вищої ланки. Зменшиться потреба в менеджерах нижньої і середньої ланки, в робітниках офісного блоку, в робітниках, пов'язаних з виконанням фізичних операцій. Відповідно необхідне корегування систем підготовки фахівців з урахуванням подібних тенденцій.

Як зазначає [3], менеджерському складу характерні такі тенденції:

- менеджери нижньої ланки - стають "інтерфейсом" між автоматизованими процесами та людьми (наприклад, контролюють роботу роботизованого складу); їм потрібні нові навички – технічна грамотність, робота з ІТ-системами;

- менеджери середньої ланки - багато функцій (наприклад, планування маршрутів, контроль залишків) передаються алгоритмам; частина з них може перекваліфікуватися в координаторів цифрових систем чи аналітиків;

- менеджери вищої ланки - потреба в них зростає, бо цифровізація потребує стратегічного управління ланцюгами постачання на глобальному рівні; їхня робота стає складнішою: управління ризиками, кібербезпека, інтеграція даних, ESG (environmental, social, and governance - sustainability).

Тобто, якщо, наприклад, брати менеджера середньої ланки – транспортного менеджера (за табл. 3), то в перспективі роботу пов'язану з плануванням маршрутів буде виконувати ІІІ і як варіант трансформації – транспортний менеджер буде перекваліфіковуватися в координатора цифрових систем чи аналітика. Якщо говоримо про менеджерів нижньої ланки – то необхідно давати ґрунтовну підготовку по роботі з ІТ системами (з акцентом на логістичну галузь). Про це зараз треба думати і впроваджувати в освітній процес.

Таблиця 2 – Динаміка змін в кадровому складі логістичної сектору (абстрактна тенденція) (на основі [3])

Категорія працівників	2010		2020		2030 (прогноз)	
	одиниць	%	одиниць	%	одиниць	%
Фізична робоча сила	100000	47	90000	43	50000	28
Офісні логістичні функції	50000	23	40000	19	25000	14
Технічний персонал	10000	5	15000	7	20000	11
Менеджери нижньої ланки	20000	9	22000	10	18000	10
Менеджери середньої ланки	25000	12	20000	10	12000	7
Менеджери вищої ланки	5000	2	8000	4	15000	8
Висококваліфіковані фахівці	5000	2	15000	7	40000	22
Всього	215000	100	210000	100	180000	100
Відсоток по періодах	100		97,7		83,7	

Таблиця 3 – Тенденції в розвитку певних посад (логістика) [3]

Категорія працівників	Приклади посад	Тренд під впливом цифровізації
Фізична робоча сила	Вантажники, комплектувальники, водії	Скорочення
Офісні логістичні функції	Оператори, диспетчери, митні брокери	Скорочення
Технічний персонал	Механіки, обслуговування обладнання	Помірне зростання
Менеджери нижньої ланки	Менеджери складів, супервайзери, начальники змін	Зміна функцій
Менеджери середньої ланки	Логістичні координатори, транспортні менеджери, планувальники	Часткове скорочення
Менеджери вищої ланки	Supply Chain Director, Head of Logistics	Підвищення ролі
Висококваліфіковані фахівці	Аналітики, ІТ-спеціалісти, архітектори цифрових рішень	Активне зростання

Окремо зупинимось на питанні забезпечення розвитку інформаційних технологій в Україні. Серйозний вклад в цій сфері виконується з боку Міністерства цифрової трансформації України. Ще декілька років тому прямий зв'язок сектору логістики і транспорту з даним міністерством був би не зовсім очевидний. Зараз, в умовах стрімкого розвитку ІІІ, цей зв'язок стає дедалі сильнішим.

В кінці 2024 року було схвалено Стратегія цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року [9]. Разом з цією стратегією використовується абревіатура (WINWIN). В Стратегії є стратегічна ціль 16 – «Забезпечення створення умов

розвитку внутрішньої інфраструктури для досліджень, інновацій та впровадження рішень у сфері штучного інтелекту». З презентацією можна ознайомитися в [11]. Згідно даних презентації виділимо в блоці «Освіта та кадри» такі пріоритети:

- Організація програм підвищення кваліфікації для державних службовців, приватного сектору та науковців;

- Розвиток дослідницьких компетенцій у сфері ШІ.

В якості інших завдань виділено - Інтеграція навчання ШІ в освітні програми.

Більш детальний аналіз щодо штучного інтелекту представлено в [12]. Згідно наведеної в презентації інформації розроблений план розробки та затвердження національної ШІ-стратегії. Тобто окрім стратегії цифрового розвитку планується створити ШІ-стратегію. Це говорить про важливість саме технологій ШІ в розвитку держави.

Особливо слід акцентувати увагу на такому понятті як ШІ-агенти (ШІ-асистенти).

Згідно [13] агенти штучного інтелекту – це програмні сутності, яким можна призначати завдання, вони можуть досліджувати своє середовище, виконувати дії відповідно до своїх ролей та коригуватися на основі свого досвіду. Приклади застосування в логістичній сфері [13]:

- Автономні транспортні засоби . Автомобілі з автономним керуванням орієнтуються та приймають рішення на основі навколишнього середовища.

- Управління ланцюгом поставок. Оптимізація логістики може включати використання агентів для аналізу даних про запаси, щоб виявити повільно рухомі товари та виявляти зміни в моделях попиту, а також відповідно коригувати рівні запасів, що може зменшити витрати на зберігання.

Сфера ШІ-агентів стрімко розвивається. Спектр застосування дуже широкий. По мірі розвитку, ШІ-агенти, виконуючи комплексні завдання, будуть замінювати окремі функції людини, а в деяких випадках і повністю виконувати всі функції окремих працівників.

На завершення наведемо курйозну інформацію зі сфери ШІ, яка контрастує з початковими даними даної роботи. Згідно [14] компанія Microsoft скорочує 3% (6000 робітників) від глобального штату робітників. До складу робітників, що скорочуються потрапив і ШІ-директор. Згідно аналізу автора публікації ринок ШІ є достатньо не стійким і тому треба бути готовими до таких змін.

Висновки

1. Стрімкий розвиток технологій ШІ і тенденції в бізнес-середовищі свідчать про необхідність швидких змін в навчальному процесі підготовки фахівців і корегування наукових досліджень. Технології ШІ набувають всеосяжного домінування і розповсюдження таких технологій призведе до зміни конкурентних переваг учасників будь-яких ринків (будь-то перевезення чи навчальний процес чи щось інше).

2. В Україні бурхливо розвивається законодавча, організаційна, інфраструктурна і інші складові для розвитку цифрових технологій. Велика робота проводиться з боку Міністерства цифрової трансформації України. Враховуючи напрацювання в цій сфері слід використовувати надбання для освітньої і наукової діяльності.

3. Спираючись на тенденції на ринку логістичних послуг слід створювати нові і корегувати існуючі освітні програми підготовки фахівців в сфері транспорту і логістики.

4. Заслужують уваги виявлені тенденції щодо трансформації (перекваліфікації) менеджерів середньої ланки логістичного сектору в координаторів цифрових систем чи аналітиків. Це може бути підґрунтям для розробки відповідних програм підготовки (перепідготовки) фахівців.

5. Доцільно переосмислити вагу і значущість цифрових компетенцій в підготовці фахівців логістики і транспорту.

Список посилань

1. «Нам теж треба». Українські компанії Prostor, «Нова пошта» та МХП відкрили вакансії ШІ-директорів. Навіщо це бізнесу і як не прогадати у наймі. А. Сідельнікова, Л. Балашова (07.05.2025) <https://forbes.ua/innovations/nam-tezh-treba-ukrainski-kompanii-prostor->

[nova-poshta-ta-mkhp-vidkrili-vakansii-shi-direktoriv-navishcho-tse-biznesu-i-yak-ne-progadati-u-naymi-07052025-29498](#) - 12.05.2025

2. What Is Artificial Intelligence (AI)? By Ryan Dube. Updated on May 16, 2024 <https://www.lifewire.com/what-is-artificial-intelligence-5119206> - 14.05.2025

3. ChatGPT, OpenAI, 17 квітня 2025 р., <https://chatgpt.com/> .

4. ChatGPT - <https://uk.wikipedia.org/wiki/ChatGPT> - 19.05.2025

5. Шкригун Ю. О. Теоретичні підходи до визначення поняття «цифрова логістика» [http://www.evd-journal.org/download/2021/3\(65\)/16-Shkryhun.pdf](http://www.evd-journal.org/download/2021/3(65)/16-Shkryhun.pdf) - 19.05.2025

6. Канцедал Н.А., Лега О.В., Морозов Є.О. Цифровізація логістики: нові технології для покращення управління та оптимізації <https://economic-prostir.com.ua/wp-content/uploads/2025/03/199-45-51-kanczedal.pdf> - 19.05.2025

7. Бізнес-форум про цифровізацію логістики DIGITAL LOGISTICS FORUM 2025 (14.05.2025) <https://www.digitalforum.pro/dlf2025#program> - 19.05.2025

8. Logistics Innovation Forum 2025 (16.04.2025) <https://summitbiz.com.ua/logistics-innovation-forum-2025/> - 19.05.2025

9. КМУ. Про схвалення Стратегії цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках від 31 грудня 2024 р. № 1351-р <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1351-2024-%D1%80#n14> - 20.05.2025

10. WINWIN: Україна затвердила Стратегію цифрового розвитку інновацій до 2030 року <https://mon.gov.ua/news/winwin-ukraina-zatverdyla-stratehiu-tsyfrovoho-rozvytku-innovatsii-do-2030-roku> - 20.05.2025

11. СТРАТЕГІЯ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙ ДО 2030 РОКУ https://winwin.gov.ua/assets/files/WINWIN_Основна%20презентація.pdf - 20.05.2025

12. АНАЛІЗ СЕКТОРАЛЬНОГО НАПРЯМУ ТА ПЕРВИННЕ БАЧЕННЯ РОЗВИТКУ СФЕРИ ІІІ https://winwin.gov.ua/assets/files/УКР%20WINWIN_AI_1.pdf - 20.05.2025

13. What Are AI Agents? 12.12.2024 <https://www.oracle.com/ua/artificial-intelligence/ai-agents/> - 20.05.2025

14. Shane Snider. Microsoft Lays Off 6,000, Including Director of AI 15.09.2025 <https://www.informationweek.com/machine-learning-ai/microsoft-lays-off-6-000-including-director-of-ai> - 20.05.2025

УДК 656.13

ЦИФРОВІ РІШЕННЯ В АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ У США

Ілля Оленчук, пошукач, Катерина Ковцур, доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

DIGITAL SOLUTIONS IN ROAD TRANSPORT IN THE USA

Illia Olenchuk, Post-Graduate Student, Kateryna Kovtsur, Associate Professor

Kharkiv National Automobile and Highway University

Вступ. У сучасній швидкозмінній галузі логістики сучасні інформаційні технології відіграють ключову роль в оптимізації транспортних процесів, особливо в секторі перевезення автомобілів у США. Ефективність, безпека та прозорість автотранспортних перевезень значною мірою залежать від цифрових рішень, таких як системи електронного підтвердження доставки (ePOD), електронні реєстратори часу роботи водіїв (ELD) [1] та технології GPS відстеження. Ці інновації не лише спрощують операції, а й забезпечують відповідність нормативним вимогам, покращують комунікацію між зацікавленими сторонами та підвищують загальну якість послуг.

Основна частина. Системи ePOD оцифровують процес підтвердження доставки, замінюючи традиційні паперові документи електронними записами [2]. Ці системи дозволяють водіям створювати, зберігати та обмінюватися документами доставки,

включаючи рахунки-фактури та накладні, використовуючи мобільні додатки або спеціалізоване програмне забезпечення [3]. Системи ePOD підвищують ефективність, зменшують кількість помилок у документах та підвищують прозорість, надаючи оновлення в режимі реального часу про доставку, включаючи підтвердження з відмітками часу та фотодокази стану вантажу.

Водій відіграє ключову роль у всьому процесі доставки вантажу, і за допомогою системи ePOD може ефективно управляти кожним етапом – від оформлення замовлення до остаточного вивантаження транспортного засобу. Ці системи оцифровують логістичні процеси, забезпечуючи легкий доступ до всієї необхідної інформації та її безпечне зберігання, зменшуючи паперову роботу та підвищуючи загальну ефективність.

Використовуючи сучасні системи ePOD, такі як Super Dispatch, водії мають доступ до важливої інформації про замовлення через додаток на смартфоні. Система надає точні адреси завантаження та розвантаження, а також інтерактивну карту для зручної навігації. Всі особливі інструкції щодо процесу завантаження або доставки також відображаються, забезпечуючи чітку та скоординовану роботу.

Крім інформації про місцезнаходження, система ePOD містить докладні дані про транспортований засіб, включаючи його марку, модель, VIN (ідентифікаційний номер транспортного засобу) та стан. Це гарантує, що всі зацікавлені сторони поінформовані про характеристики вантажу та будь-які попередні пошкодження або вимоги до нього.

Однією з ключових функцій систем ePOD є фотофіксація, яка дозволяє водіям робити та зберігати якісні знімки вантажу під час завантаження та розвантаження. Ці фотографії слугують доказом стану, захищаючи водія від претензій у разі суперечок щодо пошкоджень. Завдяки відміткам часу та геолокації вони надають чіткий та точний запис стану автомобіля до та після транспортування.

Крім основних функцій, сучасні системи ePOD також забезпечують безперервну комунікацію, надаючи миттєві оновлення про зміни в розкладі та статус доставки. Вони дозволяють водіям збирати електронні підписи від клієнтів та персоналу на обох кінцях процесу транспортування, забезпечуючи безпечне збереження всієї необхідної документації. Крім того, вони дозволяють автоматично генерувати та відправляти рахунки та накладні (BOL) безпосередньо через додаток, спрощуючи процес оплати.

Інтеграція систем ePOD у щоденні операції логістичних компаній значно покращує ефективність, точність та безпеку перевезення автомобілів. Ці цифрові рішення забезпечують прозорий та добре задокументований процес, приносячи користь як водіям, так і клієнтам, одночасно оптимізуючи загальний робочий процес.

Електронний реєстратор часу роботи водія (ELD) є важливою технологією у комерційних перевезеннях для автоматичної фіксації годин роботи водія (HOS) [4]. Ця система розроблена для забезпечення відповідності федеральним нормам, особливо в США, де суворо обмежуються години керування транспортом задля підвищення безпеки дорожнього руху та зниження кількості аварій, пов'язаних із втомою. Завдяки точному відстеженню часу водіння, перерв на відпочинок та руху транспортного засобу, ELD відіграють важливу роль у сучасному управлінні автопарком та логістичними операціями.

Основна функція ELD – замінити традиційні паперові журнали, які часто містили помилки, подробиці або неточності [5]. На відміну від ручних журналів, які вимагали від водіїв записувати свої робочі години вручну, ELD забезпечують автоматичне відстеження в реальному часі, гарантують точність даних і захист від подробиць. Система безпосередньо підключається до двигуна автомобіля, що дозволяє їй фіксувати статус водіння та рух без участі водія. Це зменшує адміністративне навантаження, мінімізує ризик фальсифікації записів та дозволяє операторам автопарку та регуляторам мати доступ до точних даних HOS у будь-який час.

Одна з ключових переваг ELD – підвищення безпеки водія. Втома є однією з основних причин дорожньо-транспортних пригод, особливо в галузі вантажних перевезень, де тривалі години за кермом призводять до зниження концентрації та повільнішої реакції. Завдяки забезпеченню дотримання встановлених законом обмежень робочого часу ELD допомагають запобігати перевищенню безпечних меж водіння. Наприклад, у США правила дозволяють

водіям вантажівок працювати не більше 11 годин протягом 14-годинного робочого періоду, після чого вони повинні мати принаймні 10 годин відпочинку. ELD автоматично відстежують ці дані, попереджаючи водіїв, коли вони наближаються до законної межі водіння, та допомагаючи їм планувати перерви на відпочинок.

З точки зору управління автопарком ELD пропонують численні переваги. Інтегруючись із телематикою та системами GPS-відстеження, вони надають операторам автопарку дані в реальному часі про місцезнаходження транспортних засобів, продуктивність водіїв та загальну ефективність операцій. Менеджери автопарків можуть відстежувати дотримання правил, виявляти неефективність та оптимізувати маршрути з урахуванням шаблонів водіння та нормативних обмежень. Багато систем ELD також включають інструменти для звітності та аналітики, що дозволяє компаніям аналізувати історичні дані та приймати обґрунтовані рішення для підвищення паливної ефективності, зниження операційних витрат та підвищення загальної продуктивності.

Перехід до обов'язкового використання ELD у США був зумовлений федеральним законодавством, зокрема мандатом ELD, який впровадила Федеральна адміністрація безпеки автотранспортних засобів (FMCSA) [1]. Це правило зобов'язує більшість комерційних водіїв вантажівок використовувати ELD замість традиційних паперових журналів, забезпечуючи єдину відповідність по всій галузі. Мандат значно вплинув на транспортний сектор, покращивши регуляторний нагляд, зменшивши паперове навантаження та підвищивши відповідальність як водіїв, так і операторів автопарку.

Попри переваги, впровадження ELD супроводжувалося певними викликами. Деякі водії та малі перевізники спочатку опиралися переходу, висловлюючи побоювання щодо конфіденційності, витрат та гнучкості. Проте з розвитком технологій постачальники ELD розробили більш зручні та економічно вигідні рішення для бізнесу будь-якого розміру. Сьогодні ELD широко визнані як необхідний інструмент у сучасних комерційних перевезеннях, що забезпечує більшу прозорість, підвищену безпеку та покращену ефективність операцій.

Системи відстеження також є важливими в сучасному транспорті, використовуючи технології GPS та телематики для надання інформації в реальному часі про місцезнаходження, рух та статус транспортного засобу.

Однією з ключових переваг систем відстеження є відстеження місцезнаходження в режимі реального часу, що дозволяє диспетчерам моніторити позиції транспортних засобів і оперативно реагувати на затримки, спричинені дорожніми заторами, погодними умовами або технічними несправностями. Це забезпечує своєчасну доставку та дозволяє здійснювати динамічну зміну маршрутів у разі потреби. Крім того, системи відстеження надають детальні дані про продуктивність, включаючи швидкість, споживання пального, час простою та поведінку водія. Аналізуючи ці дані, менеджери автопарків можуть усувати неефективність, покращувати стиль водіння та знижувати операційні витрати.

Технології відстеження також покращують обслуговування клієнтів, пропонуючи точні оцінки часу доставки та відстеження вантажу в реальному часі, підвищуючи прозорість і довіру. Крім того, вони відіграють важливу роль у сфері безпеки та запобігання крадіжкам — функції, як-от геозони, допомагають запобігти несанкціонованому руху транспортних засобів, а відстеження GPS у реальному часі сприяє швидкому поверненню активів.

Для компаній, що працюють у регульованих галузях, системи відстеження спрощують відповідність та звітність, автоматично фіксуючи години роботи, огляди транспортних засобів та графіки технічного обслуговування відповідно до законодавчих вимог. Завдяки інтеграції штучного інтелекту та аналітики прогнозування сучасні системи відстеження навіть можуть передбачати потреби в технічному обслуговуванні та шаблони трафіку, додатково оптимізуючи управління автопарком.

Сучасні інформаційні технології трансформували галузь транспорту та логістики, зокрема в секторі перевезення автомобілів у США [6]. Системи електронного підтвердження доставки (ePOD), електронні реєстратори часу роботи водіїв (ELD) та технології GPS відстеження революціонізували процес перевезення транспортних засобів, зробивши його більш ефективним, прозорим і безпечним. Ці цифрові рішення не лише підвищують

автоматизацію робочих процесів, а й забезпечують відповідність суворим нормативам, зменшують паперове навантаження та покращують координацію між усіма зацікавленими сторонами.

Впровадження систем ePOD суттєво спростило процес документування та підтвердження доставки, надаючи водіям та менеджерам автопарків доступ до критично важливої інформації в реальному часі. Оцифрувавши рахунки, накладні та фотодокази стану вантажу, рішення ePOD покращили операційну ефективність, точність та задоволеність клієнтів, водночас захищаючи водіїв від суперечок щодо відповідальності.

Технологія ELD, у свою чергу, відіграла вирішальну роль у забезпеченні відповідності нормативам та безпеки дорожнього руху. Автоматично фіксуючи години роботи водіїв (HOS), ELD запобігають аваріям, пов'язаним із втомою, підвищують відповідальність і дають змогу менеджерам автопарків оптимізувати графіки, дотримуючись при цьому федеральних обмежень на водіння. Попри початковий опір, ці пристрої стали важливим інструментом у комерційному транспорті, сприяючи більш безпечній та ефективній галузі.

Тим часом системи відстеження надали бізнесу можливість бачити рух транспортних засобів та їх продуктивність у режимі реального часу. Використовуючи технології GPS та телематики, компанії можуть моніторити діяльність автопарку, покращувати оптимізацію маршрутів, підвищувати безпеку та надавати клієнтам точні оцінки доставки. Інтеграція штучного інтелекту та аналітики прогнозування ще більше вдосконалила ці системи, дозволяючи здійснювати проактивне управління автопарком та планування технічного обслуговування.

Висновки. Підсумовуючи, впровадження систем ePOD, ELD та відстеження суттєво змінило галузь транспорту, зробивши її більш орієнтованою на дані та на клієнта. З подальшим розвитком технологій галузь зазнає подальших змін у сфері автоматизації, інтеграції штучного інтелекту та аналітики прогнозування, забезпечуючи конкурентоспроможність та ефективність логістичних операцій. Врешті-решт, впровадження сучасних цифрових рішень є не просто варіантом, а необхідністю для компаній, що прагнуть безпеки, ефективності та довгострокового успіху в транспортному секторі.

Сучасні інформаційні технології стали невід'ємною частиною логістичних процесів у сфері перевезення автомобілів, особливо на ринку США. Використання систем електронного підтвердження доставки (ePOD), електронних реєстраторів часу роботи водіїв (ELD) та GPS-систем відстеження дозволило значно підвищити ефективність, прозорість, безпеку та контроль якості транспортних послуг. Системи ePOD спростили обробку документації, скоротили ризики суперечок та підвищили задоволеність клієнтів завдяки наданню детальної інформації про процес доставки в реальному часі. Впровадження ELD забезпечило суворе дотримання нормативних вимог щодо часу роботи водіїв, що сприяє зниженню аварійності та підвищенню відповідальності у сфері комерційних перевезень. Системи відстеження, інтегровані з GPS та телематикою, дозволили операторам автопарків оптимізувати маршрути, підвищити рівень безпеки та забезпечити проактивне управління транспортними засобами.

Інтеграція цих технологій у щоденні операції є стратегічною необхідністю для сучасних транспортно-логістичних компаній України, що прагнуть підвищити свою конкурентоспроможність, ефективність та якість обслуговування клієнтів у довгостроковій перспективі.

Список посилань

1. Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA). Electronic Logging Devices (ELD). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fmcsa.dot.gov/hours-service/elds/electronic-logging-devices>
2. Super Dispatch. Electronic Proof of Delivery (ePOD) for Car Haulers. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://superdispatch.com>
3. McKinsey & Company. Digital logistics: Technology innovations transforming logistics and transportation. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/digital-logistics>

4. FMCSA. Hours of Service (HOS) Regulations. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.fmcsa.dot.gov/regulations/hours-service>
5. TruckingInfo. How ELDs Improve Fleet Safety and Efficiency. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.truckinginfo.com>
6. Logistics Management. The evolution of transportation management technologies. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.logisticsmgmt.com>

УДК 656.13

РІШЕННЯ ДЛЯ МІСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДЛЯ СТАЛОЇ МІСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ

*Шраменко В.О., науковий співробітник
Університет прикладних наук м. Карлсруе*

URBAN FREIGHT SOLUTION FOR SUSTAINABLE CITY LOGISTICS

*Shramenko V.O., research fellow
Karlsruhe University of Applied Sciences (HKA)*

Витрати на логістику складають більшу частину витрат багатьох виробників і компаній при управлінні рухом і транспортуванням товарів. Тому бізнес бажає знайти способи зниження витрат на логістику, особливо на етапі «останньої милі». Один із підходів полягає у створенні оптимальних ланцюгів постачання.

Впроваджуючи екологічно чисті методи та технології, підприємства можуть внести свій вклад у створення більш екологічного та стійкого ланцюга постачання. Різні концепції мобільності (такі як доставка електрофургонів, вантажними велосипедами, використання мобільних мікроузлів, автоматизована доставка з роботами, дронами або автономними транспортними засобами) демонструють підходи до створення основ альтернативної та екологічно чистої міської логістики [1]. Для негативного зниження впливу транспорту на клімат важливими кроками є перехід на більш стійкі джерела енергії, розвиток громадського транспорту, популяризація електричного та інших екологічно чистих видів транспорту. Для перевезення невеликих вантажів у місті пропонується потенційна перевага вантажних велосипедів з точки зору енергоспоживання, впливу на навколишнє середовище та дорожнього навантаження в якості альтернативи вантажним автомобілям [2, 3]. У густонаселених містах електричні вантажні велосипеди стають все більш популярними в якості заміни фургонів і автомобілів для доставки таких товарів, як продукти і посилки [4]. Ціллю дослідження є оцінка ефективності використання вантажних велосипедів як альтернативи автомобілям для перевезення невеликих партій вантажів у місті.

У дослідженні порівнювалися різні технології обслуговування клієнтів мережі супермаркетів (маятникові маршрути і розвізно-збірні маршрути), при цьому моделювання проводилося для умов використання різних транспортних засобів (вантажного електровелосипеда і автомобіля). В результаті імітаційного моделювання були сформовані маршрути розподілу та оптимізовані експлуатаційні параметри на маршрутах доставки вантажів у місті для різних типів транспортних засобів з різною вантажопідйомністю.

References

1. Sampaio, A., Savelsbergh M., Veelenurf, L., Woensel, T.: Chapter 15 - Crowd-Based City Logistics. Sustainable Transportation and Smart Logistics, Elsevier, 2019, Pages 381-400, ISBN 9780128142424, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814242-4.00015-6>.
2. Sárdi, D.; Bóna, K.: Geometrical Structure-Based New Approach for City Logistics System Planning with Cargo Bikes and Its Application for the Shopping Malls of Budapest. Appl. Sci. 2021, 11, 3300. <https://doi.org/10.3390/app11083300>.
3. Oskarbski, J., Birt, K., Żarski, K.: Bicycle Traffic Model for Sustainable Urban Mobility Planning. Energies 2021, 14, 5970. <https://doi.org/10.3390/en14185970>

4. Shramenko, V., Shramenko, N., Hupfer, C.: Simulation Model for the Formation of Distributive Routes in a Dynamic Urban Environment. In: 6th International Conference on ICT Integration in Technical Education - ETLTC2024. SHS Web of Conferences, vol. 194, 01002. Springer, Cham (2024) <https://doi.org/10.1051/shsconf/202419401002>

УДК 656.073

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

*Карнаух М.В., к.т.н.; Музильов Д.О., к.т.н.; Остапович Д.І. магістрант
Державний біотехнологічний університет*

OPTIMIZATION STRATEGIES FOR TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

*Karnaukh M., PhD; Muzylyov D., PhD; Ostapovych D., Master's Student
State Biotechnological University (SBTU)*

Ефективне функціонування транспортної інфраструктури агропромислового комплексу (АПК) є одним із ключових чинників забезпечення його конкурентоспроможності, зменшення логістичних витрат та підвищення якості обслуговування споживачів. Особливої актуальності ці питання набувають у контексті зростаючих вимог до швидкості, точності й екологічності перевезень. У цьому аспекті провідну роль відіграє впровадження інноваційних цифрових технологій, таких як GPS-моніторинг, телематика, IoT-рішення та автоматизовані системи управління перевезеннями [1]. Зокрема, за даними Європейської асоціації логістики (2023), використання таких технологій у сільськогосподарських перевезеннях дає змогу зменшити логістичні витрати на 15–20%, підвищуючи при цьому точність доставок і контроль над станом вантажів [2].

Розвиток автотранспортної інфраструктури в регіонах з високою концентрацією аграрного виробництва слід розглядати як невід'ємну складову стратегічного планування АПК. Зважаючи на сезонність сільськогосподарської діяльності, специфіку перевезення швидкопсувних вантажів і потребу в дотриманні температурного режиму, виникає необхідність створення регіональних логістичних систем із урахуванням особливостей територій. Прикладом успішної реалізації такої моделі є Полтавська область, де в 2024 році було створено мережу регіональних логістичних центрів. Це дало змогу скоротити час доставки молочної продукції на 25%, знизити втрати під час транспортування та підвищити загальний рівень задоволеності споживачів.

Сучасні умови господарювання передбачають трансформацію традиційних автотранспортних підприємств у мультифункціональні логістичні оператори. Такий підхід потребує інтеграції транспортних, складських і інформаційних сервісів в єдину систему логістичного обслуговування. Співпраця між сільськогосподарськими виробниками та перевізниками набуває форм партнерських відносин, орієнтованих на досягнення спільних цілей. Використання сучасних платформ управління ланцюгами постачання (Supply Chain Management – SCM) забезпечує ефективну координацію всіх етапів переміщення продукції, підвищуючи загальну продуктивність логістичної системи на 10–12% [3].

Особливу роль у підвищенні ефективності логістичних процесів відіграє якісне інформаційне забезпечення. Моніторинг транспортних потоків, прогнозування попиту, автоматизація замовлень і управління складськими ресурсами забезпечуються за рахунок інтеграції систем ERP (Enterprise Resource Planning) і TMS (Transportation Management Systems) [4]. Вони дозволяють знизити час обробки логістичних операцій на 30%, зменшити кількість помилок у документації та скоротити витрати на обслуговування. Крім того, інформаційна інтеграція сприяє своєчасному реагуванню на зміни ринкової ситуації, підвищує гнучкість логістичної мережі та забезпечує прозорість процесів для всіх учасників.

На транспортну систему АПК впливають низка зовнішніх і внутрішніх факторів: своєчасність і безпека перевезень, екологічна відповідальність, якість логістичного сервісу, наявність транспортних коридорів та інвестиційна привабливість регіону. Наприклад, впровадження електровантажівок у логістичні ланцюги дозволяє зменшити викиди вуглекислого газу на 40% порівняно з дизельними аналогами. У цьому контексті доцільно застосовувати системно-цільовий і функціонально-технологічний підходи до управління, які враховують багатофакторний вплив та орієнтовані на довгострокову ефективність.

Традиційні методи оцінювання ефективності логістичних підприємств, що ґрунтуються на показниках собівартості перевезень і вантажообігу, не відображають реальної конкурентоспроможності. У зв'язку з цим пропонується використання інтегрального показника конкурентоспроможності, що включає оцінку рівня обслуговування підприємств АПК, результативність застосування маркетингових стратегій і фінансову стабільність компанії. Наприклад, транспортні компанії, які активно застосовують цифрові маркетингові інструменти (таргетовану рекламу, CRM-системи, персоналізовані сервіси), демонструють зростання клієнтської бази на 18% у короткостроковій перспективі.

Подальший розвиток і оптимізація транспортно-логістичної системи АПК потребують комплексного підходу, який поєднує інвестиції в цифровізацію, навчання персоналу, модернізацію матеріально-технічної бази та вдосконалення нормативно-правового середовища. Зокрема, створення міжрегіональних логістичних хабів, впровадження штучного інтелекту для прогнозування транспортних потреб і автоматизоване управління логістичними потоками можуть забезпечити зниження загальних витрат на 10–15% до 2030 року, одночасно підвищуючи адаптивність і стійкість галузі до зовнішніх викликів.

Список посилань

1 Vojtov, V., Muzylyov, D., Cagáňová, D., Karnaukh, M., Kozenok, A., Babych, I., Ivanov, V.: (2024). Mathematical Model of Transport Stream Sustainability at Road Network Areas During Traffic Jams. In: Cagáňová, D., Cehlár, M., Hornáková, N. (eds) Smart Cities: Importance of Management and Innovations for Sustainable Development. Mobility IoT 2023. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham.

2. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. Applied Sciences. 13, 9307 (2023).

3. В.А. Войтов, А.Г. Кравцов, М.В. Карнаух, О.М. Горяїнов, А.С. Козенок, І.А. Бабич. Оцінка ергономічної стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. Ідентифікація математичної моделі / Збірник наукових праць ЦНТУ, Технічні науки, 2023, вип. 7(38)І, с. 236-245.

4. Muzylyov D., Shramenko N., Karnaukh M. Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. June 8-11, 2021. Lviv, Ukraine. Springer, Cham. P. 213–222.

УДК 656.073

ВИВЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНА В МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ РУХОМИМ СКЛАДОМ ФГ «НЕРОЗЯ»

*Козенок А.С., к.т.н., Стрижак А.В., студент бакалавр
Державний біотехнологічний університет*

STUDY OF LOGISTICS PROCESSES IN THE TRANSPORTATION OF GRAIN IN INTER-CITY COMMUNICATION BY MOBILE WAREHOUSE OF THE “NEROZYA” FARM ENTERPRISE

*Kozenok A., PhD, Stryzhak A., bachelor student
State Biotechnological University (SBTU)*

У сучасних умовах ринкової економіки логістика відіграє ключову роль у забезпеченні ефективної діяльності фермерських господарств. Від того, наскільки раціонально організовані логістичні процеси, залежить своєчасність постачання ресурсів, оптимізація витрат, якість обслуговування клієнтів та, зрештою, конкурентоспроможність підприємства.

Фермерське господарство «Нерозя» є важливим суб'єктом аграрного сектору, яке спеціалізується на виробництві сільськогосподарської продукції. Проте, як і більшість аграрних підприємств, воно стикається з низкою викликів у логістичній сфері, серед яких нерівномірність постачань, затримки у транспортуванні, низький рівень координації між окремими етапами логістичного ланцюга.

На сьогоднішній день господарство «Нерозя» стикається з такими проблемами, як нерівномірність постачань матеріально-технічних ресурсів, недостатня ефективність транспортування, високі витрати на зберігання продукції, а також обмежена інтеграція сучасних інформаційних технологій у логістичні процеси. Ці виклики потребують системного підходу до оптимізації логістичних рішень, щоб підвищити економічну ефективність та забезпечити стабільний розвиток підприємства.

Відповідно до [1] логістика в сільському господарстві – це багатогранна система управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками, яка спрямована на забезпечення ефективного функціонування аграрного сектору економіки. Її головна мета полягає у створенні комплексної системи, що забезпечує оптимальну організацію процесів постачання, виробництва, зберігання, транспортування та збуту продукції, з урахуванням особливостей галузі та сезонності.

Сільське господарство України от уже двадцять років перебуває у стані постійної кризи. У результаті розвалено колись потужні сільгосппідприємства, збанкрутували господарства-мільйонери, на 70% зменшився технічний парк, відсутність добрив призвела до скорочення посівів технічних і зернових культур, різко зменшилося поголів'я великої рогатої худоби, свиней і птаха. [2]

Згідно [3] логістика в сільському господарстві виконує важливу роль у забезпеченні сталого розвитку аграрного сектору. Її впровадження дозволяє підприємствам підвищувати свою ефективність, скорочувати витрати, забезпечувати високу якість продукції та своєчасне її постачання на ринок. У сучасних умовах логістика стає невід'ємним інструментом для розвитку сільськогосподарського бізнесу та зміцнення його конкурентних позицій.

На думку автора [1] управління логістичними процесами у фермерських господарствах має свої особливості, обумовлені специфікою аграрного виробництва. Ці особливості впливають на організацію виробничо-господарської діяльності, включаючи планування, транспортування, зберігання та збут продукції. Основними факторами, які визначають специфіку логістики у фермерських господарствах, є сезонність виробництва, умови зберігання сільськогосподарської продукції, а також залежність від природно-кліматичних умов.

Висновки:

Ключові показники ефективності логістичних систем у сільському господарстві включають собівартість логістичних операцій, час виконання, якість обслуговування клієнтів, рівень використання ресурсів, мінімізацію втрат, гнучкість системи та інтеграцію процесів. Управління цими показниками дозволяє підвищити продуктивність логістики, зменшити витрати та забезпечити стабільний розвиток аграрного сектору.

Список посилань

1. Коваленко О.В. *Логістика в аграрному секторі: теорія та практика*. — К.: Аграрна наука, 2021. — 240 с.
2. Коваленко П.І. Кризові явища в аграрному секторі України: причини та наслідки [Електронний ресурс] // Науковий вісник: економіка. — 2021. — № 4. — С. 45–52. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4240>
3. Петренко І.М., Сидорчук Л.О. "Сучасні логістичні рішення для фермерських господарств" // *Вісник аграрної економіки*. — 2022. — № 4. — С. 45–52.

ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ЗА УМОВ КОНСОЛІДАЦІЇ МАЛИХ ПАРТІЙ ВАНТАЖІВ

Кравцов А.Г., к.т.н.

Кислий О.В., магістрант

Державний біотехнологічний університет

FORMATION OF A LOGISTICS DELIVERY SCHEME UNDER THE CONDITIONS OF CONSOLIDATION OF SMALL BATCHES OF CARGO

Kravtsov A, PhD

Kislyi O., master's student

State Biotechnological University (SBTU)

У сучасних умовах розвитку транспортно-логістичної інфраструктури України ефективна організація вантажоперевезень відіграє ключову роль у підтриманні економічної стабільності та підвищенні конкурентоспроможності підприємств. Особливо важливою стає оптимізація доставки вантажів у магістральному сполученні між основними містами країни, де зосереджено значні промислові й торговельні потужності. Одним із пріоритетних завдань у таких перевезеннях є консолідація дрібних партій вантажів, що дозволяє скоротити логістичні витрати, підвищити ефективність використання транспортних засобів і забезпечити стабільність постачань [1].

Формування оптимальної транспортно-логістичної схеми для перевезення консолідованих вантажів потребує системного підходу, який включає аналіз доступних транспортних засобів, розробку маршрутів, планування графіків доставки та дотримання умов збереження вантажів. У цьому процесі важливо досягти не лише економічної доцільності, а й забезпечити високий рівень обслуговування клієнтів, знизити ризики та адаптувати логістичну систему до змін ринкової кон'юнктури й попиту [2].

Ефективне перевезення таких вантажів вимагає опори на сучасні теоретичні підходи та практичні методи, які забезпечують своєчасність, безпеку й економічність доставки. Теоретична база організації міжміської доставки дрібних партій вантажів ґрунтується на принципах логістики, транспортної економіки та управління ланцюгами поставок. Актуальні концепції зосереджені на таких напрямках [3]:

- консолідація вантажів;
- оптимізація транспортних маршрутів;
- планування вантажопотоків.

Основною складністю при перевезенні дрібних партій є висока вартість доставки, зумовлена незначними обсягами вантажів. Об'єднання відправлень різних клієнтів в один маршрут дозволяє знизити витрати та ефективніше використовувати транспортні ресурси. Для цього застосовуються методи математичного моделювання та алгоритми оптимізації, які допомагають знаходити найкоротші або найвигідніші маршрути [4]. Управління вантажопотоками включає в себе аналіз обсягів перевезень, частоти відправлень, прогнозування попиту та планування строків доставки [5].

На практиці для доставки дрібних відправлень використовуються такі методи [6]:

- **Пулінг (Pooling):** передбачає об'єднання кількох дрібних партій у більший вантаж, що транспортується одним маршрутом.
 - **Крос-докінг:** полягає в доставці вантажів на розподільчий центр, де вони швидко обробляються та перенаправляються без зберігання.
 - **Мультимодальні перевезення:** використовуються для доставки дрібних партій із залученням кількох видів транспорту (автомобільного, залізничного, авіаційного) [7].
- Організація міжміських перевезень дрібних вантажів має специфічні особливості [8]:
- значні відстані між пунктами відправлення й отримання потребують чіткого планування та координації;
 - часті зупинки по маршруту вимагають суворого дотримання графіків;

- автомобільний транспорт переважає на коротких і середніх відстанях, тоді як для довгих маршрутів доцільне комбінування із залізничним транспортом.

Попри зростання попиту, сегмент доставки дрібних відправлень стикається з такими проблемами, як високі операційні витрати, складна координація маршрутів та перевалок, а також потреба в економічно вигідніших рішеннях, зокрема спільних перевезеннях або використанні залізниці для магістральних ділянок [9].

У перспективі розвиток цього сегменту логістики передбачає впровадження цифрових технологій (TMS, трекінг у реальному часі), автоматизацію складських процесів і інтеграцію логістичних платформ, що сприятиме підвищенню прозорості, гнучкості та ефективності постачань [10].

Список посилань

1. Бондаренко С. М. Транспортна логістика: теорія і практика. – Київ: Логістика, 2020.
2. Нікіфорова Н. С. Основи логістики. – Харків: ХНЕУ, 2019.
3. Губенко В. В. Управління ланцюгами поставок. – Львів: ЛНУ, 2021.
4. Череп А. В. Математичні методи в логістиці. – Дніпро: НМетАУ, 2018.
5. Dablanc, L. (2011). City logistics. In: Brewer, A. et al. Handbook of Logistics and Supply-Chain Management.
6. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. – Pearson Education, 2016.
7. Rodrigue, J.-P. (2020). The Geography of Transport Systems. – Routledge.
8. Струтинський В. М. Міжнародні перевезення вантажів. – Київ: ХНЕУ, 2019.
9. Zunder, T.H., Islam, D.M.Z. (2008). Freight Transport Logistics: Delivering Sustainable Solutions. – Elsevier.
10. Sheffi, Y. The Power of Resilience: How the Best Companies Manage the Unexpected. – MIT Press, 2015.

УДК 656.07

CRITERION FOR CHOOSING A RATIONAL TECHNOLOGY FOR THE DELIVERY OF PERISHABLE CARGOS IN CONTAINERS TOWARDS THE EU COUNTRIES

Voloshyna A.O., student

Kharkiv National Automobile and Highway University

КРИТЕРІЙ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ У НАПРЯМКУ КРАЇН ЄС

Волошина А.О., студент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

A rather complex network of global economic interconnections around the world, including in the EU, is in constant dynamics. By reducing irrational financial costs and constantly adapting to the relevant conditions of an unstable external environment, it is possible to fully and efficiently develop the available import and export opportunities in the logistics space. When managing different processes and objects in the logistics system, there may be a certain separation of technological processes of state control services, disconnection of existing technologies of the main elements (ports, terminals, stations). As a result, a single technological process is not used by all participants in the delivery process and unified planning, the quality and degree of interaction with transport companies and cargo owners are insufficient, and the level of effective interaction of the transportation process with the external environment of the system is low [1-4].

The dynamics of the value of exports of cargo to the EU countries for the period from 1996 to 2023 shows that trade volumes have been constantly growing with small fluctuations during periods of crises [5]. From 1996 to 2023, the volume of exports increased 7.3 times in value. This indicates our country's constant desire to take appropriate positions in the large EU market. In 2024, the value of exports from Ukraine to six EU countries amounted to more than USD 15 billion. Most

of the exports are to Poland. But Spain also accounts for a significant share of the value of exports - 19 percent. Most cargos are shipped by sea and rail. Containerized cargos are shipped by rail.

Having analyzed the existing results of scientific research on improving the technology of delivery of perishable cargos in containers in international traffic, we have identified the main results and directions: the formation of sufficiently reliable supply logistics at the macro level, taking into account the rational use of all types of resources [5-8]; determination of reasonable technologies for the delivery of various types of cargos, taking into account stochastic changes in demand for transport services [9-13]; introduction of modern technologies for ordering services in logistics centers in the organization of transportation processes [14-16]; development of an effective logistics supply chain for related products, taking into account the risks in certain technological operations [17-21].

The supplier's company organizes the delivery of perishable cargos in containers in cooperation with shipment customers, trucking companies, the transport logistics center of Ukrzaliznytsia, and the Mostyska container terminal.

The study proposes two alternative technologies for the delivery of perishable cargos in containers from senders in Ukraine through the Mostyska container terminal to the recipient by railway through the territory of the European Union. The peculiarity of the first scheme is the delivery of a container with perishable cargos from the sender by road to the Mostyska container terminal, and in the second scheme by railway.

An estimation parameter for determining the rational variant of the technology is proposed - the total cost of delivery of perishable cargos in containers.

$$\sum C = f(Q, L_{tri}, t_{lu}^{carg}, t_{lu}^{cont}, t_{tr}^r). \quad (1)$$

where Q – is the order volume of perishable cargo, tons;

L_{tri} – is the time of loading and unloading of one ton of perishable cargo, km.

t_{lu}^{carg} – is the time of loading and unloading of one ton of perishable cargo, t/h;

t_{lu}^{cont} – is the time of loading and unloading of one container, units/hour;

t_{tr}^r – time of transportation by railway, hours.

The structural model of interaction between the participants in the process of delivery of perishable cargos in containers to the EU countries takes into account the participation of the supplier company, customers of shipments, motor transport companies, the transport logistics center of Ukrzaliznytsia, and the Mostyska container terminal. Two alternative technologies are proposed for the delivery of perishable cargos in containers from senders in Ukraine through the Mostyska container terminal to the recipient by rail within the European Union. The peculiarity of the first scheme is the delivery of a container with perishable cargos from the sender by road to the Mostyska container terminal, and in the second scheme by railway. The criterion for determining the rational variant of the technology is the total cost of delivery of perishable cargos in containers. The constraint system takes into account the relevant environmental factors (perishable cargo order volume, transportation distance on the i-th section) and controllable parameters (loading and unloading time of one ton of cargo, loading and unloading time of one container, and railroad transportation time).

Список посилань

1. Wang F., Xu Z., Zhen T., Zhang X., Zhang M. Grain Logistics Management Information System Based on Short Message Service Technology. *Mechatronics and Automatic Control Systems. Lecture Notes in Electrical Engineering*. 2024. Vol. 237. P. 278–290.

2. Павленко О. В., Нефьодов В. М., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. *Комунальне господарство міст*. 2021. № 161. С. 191–198

3. Нефьодов В.М. Павленко О.В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. Комунальне господарство міст. 2021. 161. С. 187-190
4. Orozonova A., Gapurbaeva S., Kydykov A., Prokopenko O., Prause G., Lytvynenko S. Application of smart logistics technologies in the organization of multimodal cargo delivery. *Transportation Research Procedia*. 2022. Vol. 63. P. 1192–1198.
5. Державна служба статистики : веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
6. Павленко О.В., Шраменко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.
7. Waqas M., Honggang X., Khan S.A.R., Ahmad N., Ullah Z., Iqbal M. Impact of Reverse Logistics Barriers on Sustainable Firm Performance via Reverse Logistics Practices. *LogForum*, 2020. № 17 (2), P. 213–230
8. Нефьодов, В.М. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, О.П. Калініченко // Комунальне господарство міст. 2018. № 142. С. 103-107
9. Śladkowski A., Utegenova A., Kolga A. D., Gavrishev S. E., Stolpovskikh I. Taran I. Improving the efficiency of using dump trucks under conditions of career at open mining works. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019, №2. P. 36–42.
10. Muzylyov D., Shramenko N., Ivanov V. (2021) Management Decision-Making for Logistics Systems Using a Fuzzy-Neural Simulation. In: Cagaňová D., Horňáková N., Pusca A., Cunha P.F. (eds) *Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham.
11. Павленко О.В., Музыльов Д.О., Медведєв Є.П. Модель функціонування логістики для постачання спеціалізованих транспортних засобів в контейнерах із підприємств Північної Америки в Україну. *Комунальне господарство міст*, Т. 1, Вип. 182, 2024, С. 248-253.
12. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Mathematical Model of Reverse Loading Advisability for Trucks Considering Idle Times. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III*. NT 2020. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 128. Springer, Cham, 612 620 (2020).
13. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутя О.В., Музыльов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортнологістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.
14. Muzylyov D. Medvediev I. Pavlenko O. Risk factor assessment in agricultural supply chain by fuzzy logic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2024, Vol. 1376 (1), 012038.
15. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. Rationalization of Grain Cargoes Transshipment in Containers at Port Terminals: Technology Analysis and Mathematical Formalization. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. 2021. P. 96-105.
16. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the grain market in Ukraine and the directions of the development of grain cargo transportation logistics // *Technical service of agro-industrial, forest and transport complexes (Technical service of agriculture, forestry and transport)*. X. : ХНТУСГ, 2019. Вип. 18. С.70-79.
17. Medvediev I., Muzylyov D., Montewka, J. A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 190, 2024. P. 103691.
18. Bielecka, O., Liubiy, Ye., Ocheretenko, S., Muzylyov, D., Ivanov, V., Pavlenko, I., 2023. Approach to determine transport delays at unsignalized intersections. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina* [online], 25(3), pp. 124-136.
19. Павленко О.В., Великодний Д.О. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством. *Комунальне господарство міст*. 2020. № 154 (1). С. 223-230.

20. Malucelli F., Tresoldi E. Delay and disruption management in local public transportation via real-time vehicle and crew re-scheduling: a case study. PUBLIC TRANSPORT, 2019. №11 (1). P. 1–25.

21. Pavlenko O., Muzylyov D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.

УДК 656; 378.22

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ВНУТРІШНЬООБЛАСНОМУ СПОЛУЧЕННІ

*Кравцов А.Г., к.т.н., Неведов А. Р., магістрант
Державний біотехнологічний університет*

OPTIMIZATION OF PASSENGER TRANSPORTATION IN DOMESTIC REGIONAL CONNECTIONS

*Kravtsov A, PhD , Nefedov A., master's student
State Biotechnological University (SBTU)*

Сучасний стан пасажирських перевезень в Україні супроводжується низкою суттєвих проблем, серед яких ключовою є питання оцінки ефективності функціонування пасажирської транспортної системи та пошуку напрямів її вдосконалення [1].. Нині витрати на перевезення пасажирів формуються під впливом світових ринкових факторів, тоді як дохідна частина залежить від обмеженої платоспроможності українського населення. Така ситуація призводить до хронічної збитковості галузі [2].

Унаслідок цього часто спостерігається зниження рівня комфорту перевезень, що негативно впливає на соціальні аспекти мобільності: підвищується втомлюваність пасажирів, знижується їх працездатність тощо [3]. Пасажирські потоки мають тісний зв'язок із плануванням міських і регіональних територій, а також залежать від використання громадського та індивідуального транспорту [4].

На рівень мобільності впливають виробничо-економічні (розміщення підприємств, транспортна інфраструктура, графіки роботи), соціально-демографічні (чисельність, вік, освітній рівень населення), економіко-географічні (густота населення, розмір території, ступінь транспортної освоєності) та організаційні чинники (інтенсивність руху, щільність маршрутів, тарифи) [5,6].

Автомобільний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні міських і міжміських перевезень, задовольняючи одну з базових потреб суспільства – потребу в мобільності. Ефективна транспортна система є основою регіонального розвитку та підвищення якості життя населення [7]. Основними видами транспорту на міжміських маршрутах залишаються автобуси й легкові таксі, які діють як у взаємодії, так і в умовах конкуренції [8].

У багатьох регіонах зростання популярності таксі спричиняє зниження рентабельності регулярних автобусних перевезень, скорочення рейсів і навіть повне закриття маршрутів [9]. Хоча існує певна кількість наукових праць щодо ефективності автобусного та таксомоторного транспорту окремо, комплексні дослідження їхньої взаємодії практично відсутні, що створює передумови для наукового розвитку цього напрямку [10].

Забезпечення належного рівня якості транспортного обслуговування є важливою ціллю для перевізників, однак вона суперечить економічним інтересам приватного бізнесу, оскільки потребує додаткових інвестицій. У зв'язку з цим досягнення соціально значущих показників якості слід розглядати як обмеження в моделі оптимізації перевезень [11].

Зрештою, прогнозування попиту на транспортні послуги має відповісти на базові питання: куди та з якою інтенсивністю рухаються пасажирські потоки. Це є основою для планування ефективної транспортної інфраструктури [12].

Список посилань

1. Білик, В. (2019). Організація транспортного обслуговування населення. Львів: Видавництво ЛНТУ.
2. Гринів, М., & Пастернак, І. (2020). Розвиток пасажирських автомобільних перевезень в Україні. Київ: НДІ транспорту.
3. Гринько, Л. (2021). Соціально-економічні аспекти розвитку транспортної системи України. Економіка і транспортний комплекс, 3(25), 45–52.
4. Козак, О. (2019). Проблеми фінансування пасажирських перевезень в умовах ринкової економіки. Транспортні системи і технології, 2(10), 33–39.
5. Кириленко, А. (2018). Вплив нерегулярних перевізників на роботу міжміських маршрутів. Автотранспортне право, 4(12), 22–27.
6. Мороз, С., & Олійник, І. (2020). Соціальні аспекти якості пасажирських перевезень. Логістика і управління ланцюгами поставок, 6(18), 58–64.
7. Петренко, В. (2022). Сучасний стан та перспективи розвитку автобусних перевезень. Інфраструктура ринку, 71, 112–116.
8. Савчук, Д. (2020). Взаємодія таксі та автобусного транспорту в умовах конкуренції. Наукові записки Університету транспорту, 1(3), 77–82.
9. Скляр, О. (2018). Територіальне планування як чинник формування пасажиропотоків. Міський транспорт, 4(15), 37–41.
10. Семенюк, В. (2021). Оптимізація пасажирських перевезень з урахуванням якості обслуговування. Проблеми транспорту, 1(2), 25–29.
11. Шевченко, Ю., & Литвин, Р. (2017). Транспортна політика та ефективність пасажирських перевезень. Харків: НТУ "ХПІ".
12. Яценко, Л. (2019). Методи прогнозування попиту на пасажирські перевезення. Регіональна економіка та розвиток, 2(6), 90–96.

УДК 656.13

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ДОЦІЛЬНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ СВІТЛОФОРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НА ОДНОРІВНЕВИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ

Шевчук Є. В., аспірант

Наглюк І. С., доктор технічних наук

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ANALYSIS OF THE CRITERIA FOR THE FEASIBILITY OF INSTALLATION OF TRAFFIC LIGHT REGULATION AT SINGLE-LEVEL INTERSECTIONS

Shevchuk Yev. V., graduate student,

Nahlyuk I. S., Doctor of Science (DSc)

Kharkiv National Automobile And Highway University

Необхідність введення світлофорного регулювання на конкретному перехресті визначається за допомогою деяких критеріїв, в основу яких закладені інтенсивності транспортних потоків, що перетинаються та наявності на даному перехресті дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Значення інтенсивностей транспортних потоків, що перетинаються регламентовано відповідними нормативними документами. Крім цього, світлофорне регулювання може бути здійснене при великих інтенсивних пішохідних потоках до місць тяготіння (кінотеатрів, стадіонів, великих торгових і промислових об'єктів і т.д.) чи при перетині дороги школярами в зоні розміщення шкіл.

Негативні наслідки автомобілізації останнім часом охопили більшість розвинених у промисловому відношенні країн. У зв'язку з цим виникає ряд серйозних проблем економічного, соціального й екологічного характеру. Особливо характерні ці проблеми для

великих міст. Одним з шляхів комплексного рішення цих проблем є підвищення ефективності функціонування транспортної системи в цілому за рахунок застосування новітніх технологій, подальша інтелектуалізація систем і методів автоматизованого управління дорожнім рухом. Основним методом такого управління сьогодні є світлофорне регулювання на перехрестях вулично-дорожньої мережі міст.

В провідних країнах світу (США, Канада, Німеччина, Японія) основним параметром введення світлофорного регулювання вважається величина інтенсивності транспортних потоків що перетинаються на одному рівні (рис. 1) [1].

Організація дорожнього руху на перехрестях обумовлюється інтенсивністю руху транспортних потоків на них (табл.1). У разі, коли інтенсивність руху на перехресті відносно мала, перехрестя може функціонувати як нерегульоване. При цьому ефективність функціонування такого перехрестя обумовлюється достатньою кількістю смуг руху на підходах до перехрестя, а також каналізуванням транспортних потоків. У разі, коли інтенсивність руху збільшується і досягає визначених значень, організація руху на перехресті на одному рівні стає можливим лише при використанні світлофорної сигналізації.

Введення світлофорного регулювання ліквідує найбільш небезпечні конфліктні точки, що сприяє підвищенню безпеки руху. Разом з тим поява світлофора на перехресті викликає транспортні затримки на головній дорозі, часом вельми значні із-за характерної для цієї дороги високої інтенсивності руху та домінуючого в наш час зокрема в нашій країні жорсткого програмного регулювання.

Таблиця 1 - Поєднання критичних інтенсивностей руху на головній та другорядній дорогах, при яких рекомендується введення світлофорної сигналізації [2]

Кількість смуг руху в кожному напрямку		Інтенсивність руху на головній дорозі в обох напрямках авт./год.	Інтенсивність руху для найбільш завантаженого напрямку другорядної дороги авт./год.
Головна (більш завантажена дорога)	Другорядна (менш завантажена дорога)		
1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
2 чи більше	1	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
2 чи більше	2 чи більше	900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

Доцільність застосування світлофорного регулювання визначається на основі аналізу втрат, пов'язаних з затримками транспортних засобів на перехрестях. Ці втрати залежать як

від інтенсивності руху прямому та перетиноючому напрямках, так і від прийнятих режимів роботи світлофорів відповідно вже на регульованому перехресті [3].



Рисунок 1 – Умови необхідності використання СС на перехрестях

Таким чином, введення світлофорного регулювання є не завжди виправданим і залежить від багатьох факторів.

В наш час в містах України рівень насичення світлофорними об'єктами вулично-дорожньої мережі значно нижчий, ніж в містах Західної Європи, США, Канади, Японії, Китаю. В той же час швидке збільшення автомобільного парку, що спостерігається в нашій країні, неминуче приведе до зростання рівня насичення засобами регулювання українських міст.

В такій складній ситуації в нашій країні та й в принципі у всьому світі, в умовах над швидкого зростання числа автомобілів на вулицях, практично немає достатньо чітких нормативів і правил, які б однозначно, в кожній життєвій ситуації, враховуючи місцеві умови, давали відповідь на запитання «потрібно чи не потрібно вводити світлофорну сигналізацію на тому чи іншому перехресті?».

У зв'язку з цим постає гостра необхідність у розробці більш точних чи у суттєвому вдосконаленні існуючих норм (критеріїв) стосовно необхідності введення світлофорної сигналізації на перехрестях.

Проаналізувавши літературні джерела, якими керуються спеціалісти в нашій та зарубіжних державах виявилось, що основними параметрами для критеріїв введення світлофорної сигналізації є наступне [4]:

- пропускна спроможність перехрестя (поєднання критичних інтенсивностей на головній та другорядній дорогах);
- аварійність на перехресті (кількість ДТП за рік);
- величини транспортних затримок;
- техніко-економічний аналіз функціонування перехрестя (порівняння втрат народного господарства на перехресті зі світлофорним регулюванням та без нього).

Основними об'єктами та умовами, для яких характерне введення світлофорного регулювання на ВДМ являються:

- різноманітні перехрестя на одному рівні;
- пішохідні переходи;
- залізничні переїзди;
- дороги або ділянки доріг з реверсивним рухом;
- дороги з одностороннім рухом;
- місця концентрації ДТП;
- місця проведення ремонтних робіт;

- різноманітні дорожні умови де необхідне введення світлофорної сигналізації викликані дії.

Теоретичні граничні умови застосування світлофорної сигналізації можуть бути визначені виходячи з мінімуму втрат, пов'язаних з затримками на перехрестях, які залежать від інтенсивності руху в прямому і протилежному напрямках та прийнятих режимів роботи світлофорів. З іншого боку існує методика визначення необхідності введення світлофорної сигналізації на перехресті, яка заснована на визначенні пропускної спроможності перехрестя, тобто на визначенні критичних співвідношень інтенсивностей на головній та другорядній дорогах.

Оцінка ефективності (обслуговування) транспортно-дорожнього комплексу в цілому і регульованого перехрестя зокрема вимагає наявності якісних заходів, що характеризують рівні стану управління транспортним потоком.

Рівень обслуговування (Level of Service - LOS) - це якісна міра, яка пояснює ситуацію, що склалася в транспортному потоці, використовуючи при цьому такі характеристики, як швидкість та час транспортування, свободу маневру, переривання транспортного потоку, а також зручність і вигоду у використанні даної ділянки ВДМ [5].

В даний час для кожного виду елемента ВДМ існує кілька ступенів рівня обслуговування, за наявності спеціальної процедури аналізу цього елемента.

Кожен рівень являє собою діапазон станів управління руху, а також оцінку сприйняття цього діапазону станів водієм (пішоходом, велосипедистом). Так, наприклад, рівень обслуговування для регульованого перехрестя визначається за допомогою величини затримки регулювання, яка призводить до подразнення водіїв, надмірній витраті палива, і збільшенні часу кореспонденції.

Затримка, яку відчуває водій, складається з ряду факторів, пов'язаних з геометричними особливостями перехрестя, режимом регулювання, інтенсивністю прибуття транспортних засобів до даного регульованого перехрестя [6].

Величина транспортної затримки визначається, як різниця в часі при порівнянні руху автомобіля через регульоване перехрестя і вільного руху на цій же ділянці без впливу світлофорного регулювання на транспортний потік.

Застосування світлофорного регулювання на перехрестях дає економічний ефект у тому випадку, якщо загальні втрати часу будуть меншими втрат при нерегульованому русі. При цьому необхідно враховувати вимоги безпеки руху [7].

Відомо, що загальні втрати часу при регульованому русі зростають при збільшенні тривалості забороняючих сигналів світлофора та інтенсивності руху.

Звідси можна визначити граничні значення цих величин, при яких втрати в умовах регульованого і нерегульованого руху будуть однаковими. Встановивши таку границю, можна визначити і критичну інтенсивність руху, при якій введення світлофорного регулювання є економічно виправданим.

$$td(u)(N) = td(r)(N)$$

$$N = function(td(u), td(r))$$

N - критична інтенсивність транспортного потоку при економічно обґрунтованому встановленні світлофора, авт./год.;

$td(u)$ - величина затримки транспорту на нерегульованому перехресті, с;

$td(r)$ - величина затримки транспорту на регульованих перехрестях, с.

Список посилань

1. Olszewski P. S. (1988). Efficiency of Arterial Signal Coordination. *Proceedings 14th ARRB Conference*, 249-257.

2. ДСТУ 4092-2002 (2002) *Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки.*

3. Powell T. (2001). The Transport System: Markets, Modes and Policies. *PTRC Education and Research Services Ltd*, 302-306.
4. National Research Council. (2009) Highway Capacity Manual. *Highway Research Board Special Report*, Washington D.C., 498.
5. Hobbs F. D., Richardson B. D. (1967). Traffic engineering. *Pergamon Press, Oxford, London*, 102.
6. Taylor Michael A.P. (2002). Transportation And Traffic Theory In The 21st Century. *Proceedings of the 15th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, Adelaide, Australia, 16-18 July 2002*, 415.
7. Teply S. (1995). Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. *Committee Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections, Second Edition*, 117.

УДК 621.436

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СУЧАСНИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

*Борак К.В. д.т.н. професор
Житомирський агротехнічний фаховий коледж
Вазінський М.Ю., Дубінін Д.Ю.
Поліський національний університет, м. Житомир*

FEATURES OF MAINTENANCE OF MODERN DIESEL ENGINES

*Borak K.V. Doctor of Technical Sciences, Professor
Zhytomyr Agrotechnical Vocational College
Vazinsky M.Y., Dubinin D.Y.
Polissya National University, Zhytomyr*

Дизельні двигуни широко застосовуються в транспорті й промисловості завдяки високій паливній ефективності та надійному крутному моменту на низьких обертах. Проте їх довговічність безпосередньо залежить від якісного технічного обслуговування. Сучасні дизельні двигуни – це складні високотехнологічні системи, оснащені електронним керуванням і системами очищення вихлопу, що висуває підвищені вимоги до експлуатації та сервісу. У даній статті розглянуто принцип роботи сучасного дизеля, регламенти та процедури технічного обслуговування (ТО), специфіку ТО для сучасних моделей (Cummins, MAN, Volvo, Mercedes-Benz OM), вплив новітніх технологій (турбонаддув, Common Rail, AdBlue, DPF) на обслуговування, типові проблеми та методи діагностики, а також роль електроніки у підтриманні працездатності.

Дизельний двигун внутрішнього згоряння працює за принципом самозаймання палива від стиснення: повітря у циліндрі стискається до високого тиску і температури (~500–700 °C), після чого в розігріте повітря впорскується дизельне паливо, яке миттєво самозаймається. На відміну від бензинових двигунів з іскровим запалюванням, дизель має вищий ступінь стиску (звично 16:1–20:1) і не потребує свічки запалювання – енергія стиснення достатня для ініціювання горіння. Ця конструктивна особливість забезпечує більший термічний ККД та ~15–30% економію палива порівняно з бензиновими аналогами. Одночасно дизель характеризується більшим крутним моментом на низьких обертах і підвищеною витривалістю під навантаженням, що робить його привабливим для важкого транспорту і спецтехніки.

Сучасні дизельні ДВЗ зазнали істотної еволюції у порівнянні з класичними моделями. Практично всі сучасні дизелі оснащуються системою безпосереднього впорскування палива типу Common Rail (спільна магістраль подачі палива) з електронно керованими форсунками. Common Rail дозволяє здійснювати впорскування палива під надзвичайно високим тиском – понад 2000 бар (новітні системи досягають 2500–3000 бар) – що забезпечує дрібне розпилення палива, повніше згоряння і вищу ефективність. Також сучасні дизелі майже

завжди мають турбонаддув – компресор, що нагнітає повітря в циліндри від турбіни на вихлопних газах. Турбонаддув (часто двоступеневий або зі змінною геометрією турбіни) підвищує літрову потужність двигуна та покращує економічність, використовуючи енергію вихлопу. Для зменшення токсичності вихлопу впроваджено рециркуляцію відпрацьованих газів (EGR) та комплексні системи доочистки: окислювальні каталітичні нейтралізатори, сажові фільтри (DPF) для затримання твердих часток, а також систему селективної каталітичної нейтралізації (SCR) з подачею реагенту AdBlue (водного розчину сечовини) для нейтралізації оксидів азоту. Ці технології дозволяють сучасним дизелям відповідати суворим екостандартам (Euro 6, EPA Tier IV тощо), одночасно зберігаючи високу продуктивність. Але додаткові системи ускладнюють конструкцію і висувають нові вимоги до обслуговування – від якості палива до регулярного обслуговування фільтрів та датчиків.

Серцем сучасного дизеля є електронний блок керування (ECU), що у реальному часі отримує дані від десятків датчиків (тиску наддуву, температури охолоджувача, положення колінвала, кисневого датчика, детонації тощо) і керує роботою форсунок, турбонаддува, EGR, підігрівачів та інших виконавчих механізмів. Впровадження ECU дало змогу оптимізувати процес горіння при різних режимах, запровадити багатофазний впорск (попередній, основний, додатковий впорск палива) і адаптивно регулювати склад суміші та кут упорскування для максимальної ефективності. Крім того, електроніка безперервно здійснює самодіагностику систем (бортова діагностика OBD) і реєструє коди несправностей при відхиленні параметрів, сповіщаючи водія індикаторами. Отже, сучасний дизель – це поєднання механічної міцності та інтелектуальної системи керування, яка значною мірою визначає особливості його технічного обслуговування.

Для надійної роботи дизельного двигуна необхідно суворо дотримуватися регламентів технічного обслуговування, встановлених виробником. Періодичність ТО залежить від типу двигуна, умов експлуатації (навантаження, якість палива, частота холодних запусків) та застосовуваних матеріалів (тип моторної оливи, фільтрів тощо). Загальна тенденція сучасних дизелів – збільшення міжсервісних інтервалів завдяки вдосконаленню конструкцій та використанню вискоєфективних олив. Якщо ще декілька десятиліть тому заміну масла у вантажних дизелях рекомендували кожні ~20–30 тис. км, то тепер провідні виробники декларують інтервали у 100 тис. км і більше в оптимальних умовах. Наприклад, важкі рядні «шістки» MAN D26/D38 (Euro 6d) при використанні малов'язких масел специфікації MAN 3677 допускають інтервали заміни моторної оливи до 140 тис. км, а сервіс сажового фільтра (DPF) – до 850 тис. км. Аналогічно, новітній Mercedes-Benz OM471 (Euro VI) має подовжені регламенти: заміна масла до 150 тис. км, а загальні «екстремально тривалі» інтервали ТО можуть сягати навіть 1 млн км пробігу. Це стало можливим завдяки впровадженню низькозольних мастил і систем моніторингу стану масла. Так, використання фірмових олив MAN Genuine Oil дозволяє збільшити моторесурс масла і ДПФ без шкоди для двигуна.

Втім, заявлені максимальні інтервали стосуються ідеальних умов (тривалі поїздки при робочій температурі, пальне високої якості, невелика частка холостих режимів). В реальних умовах виробники рекомендують враховувати коефіцієнти навантаження. Зазвичай існують кілька градацій режимів: нормальні умови (далекі рейси, помірне навантаження), важкі або важкі міські умови (часті зупинки, буксування, низька якість пального) та екстремально важкі. Для важких умов інтервали ТО скорочуються. Наприклад, для двигунів Volvo D13 (Euro VI) встановлено, що за великої частки простою на холостому ходу (>30%) слід застосовувати більш часті заміни масла. Регламент Volvo Trucks для моделей VNL (двигуни D11/D13) визначає заміну масла та всіх фільтрів через 95 тис. км у нормальному довгобійному режимі, 70 тис. км – у важкому та ~55 тис. км – у суворому міському режимі. Водночас очищення дизельного сажового фільтра (DPF) для тягачів Volvo рекомендується виконувати орієнтовно через 650 тис. км у далекобійному режимі, але вже через ~240 тис. км у разі переважно міського використання. Таким чином, графік ТО має враховувати реальний профіль експлуатації двигуна – пробіг, напрацювання мотогодин, частку холостих режимів, витрату палива тощо.

Незважаючи на подовження інтервалів, регулярність обслуговування є критичною. Фахівці наголошують, що дизельні двигуни хоча й витривалі, але потребують планового догляду: невиконання вчасних замін розхідників значно підвищує ризик аварійних поломок. Більш того, у дизелів часто більш високе навантаження на мастило (через вищий тиск і температуру згоряння, утворення сажі), тому якісна моторна олива швидше втрачає свої властивості. Відтак, багато досвідчених механіків радять не завжди покладатися лише на максимальні інтервали, а за необхідності скорочувати їх (наприклад, при використанні пального сумнівної якості або в важких умовах експлуатації). У будь-якому разі, дотримання рекомендацій виробника щодо ТО – обов'язкова умова збереження гарантії та ресурсу сучасного двигуна.

Впровадження нових технологічних рішень у дизельних двигунах суттєво змінило характер їх обслуговування. Розглянемо, як основні новітні системи впливають на вимоги ТО.

Перехід від механічних паливних насосів до електронних Common Rail під тиском 2000+ бар підвищив вимоги до чистоти палива і справності фільтрації. Тонкі прецизійні форсунки (діаметр отворів <0,2 мм) дуже чутливі до засмічень – навіть мікронні частки чи краплі води можуть порушити розпил палива. Тому сучасні дизелі потребують використання якісного пального з низьким вмістом сірки і домішок та регулярної заміни паливних фільтрів. Багато виробників також рекомендують періодично зливати відстій з паливного фільтра-відділювача (якщо є) для видалення води. Інша сторона високого тиску – підвищене навантаження на паливну апаратуру: плунжери насосів і голки форсунок зношуються при величезних тисках та частих циклах. Тому в регламентах ТО іноді з'являються операції перевірки/чистки форсунок (наприклад, ультразвукове чищення або стендовий тест продуктивності через 200–300 тис. км). Крім того, електромагнітні або п'єзо-форсунки після заміни вимагають прив'язки (прописування коду форсунки в ECU) – це новий елемент сервісу, відсутній у старих дизелях.

Турбокомпресор істотно підвищує вимоги до моторної оливи та режимів експлуатації. Підшипники турбіни змащуються оливою двигуна; якщо олива втратила властивості або в ній є абразив, це може призвести до задирів і виходу турбіни з ладу. Тому дотримання інтервалу заміни масла безпосередньо впливає на ресурс турбонаддува. Також важливим режимом є охолодження турбіни після навантаження: рекомендовано давати двигуну попрацювати на холостому ходу 1–2 хв після інтенсивної роботи, щоби розжарена турбіна охолола і олива не закоксувалася в підшипниках. У багатьох сучасних вантажівках ця вимога реалізована через систему автоматичного вимкнення двигуна із затримкою (engine idle shutdown timer) або через турботаймери. Турбіни зі змінною геометрією (VGT) та двопотокові (twin-scroll) вимагають додатково стежити за чистотою вихлопних газів – надмірне утворення сажі при несправностях упорскування або EGR може призвести до закоксування регульованих лопаток VGT. Відповідно, при ТО іноді проводять діагностику актуатора VGT і чистку сажі з турбіни (хімічним способом або шляхом короточасного підвищення температури вихлопу). Новітні асиметричні турбокомпресори (як у Mercedes OM471) мають спрощену конструкцію (менше рухомих частин), що дещо полегшує їх обслуговування – фактично, при ТО достатньо стандартної перевірки осьового люфту і огляду крильчатки. Загалом, турбонаддув підвищив вимоги до якості масла, охолодження і культури експлуатації двигуна (уникнення різких зупинок після навантаження тощо).

EGR повертає частину вихлопних газів у впуск для зниження пікової температури згоряння і скорочення NOx. Проте разом з вихлопом у впуск потрапляє сажа та нагар, що осідає на стінках впускного колектора, клапанах і в самому EGR-клапані. Тому засмічення системи EGR – типовий виклик для сучасних дизелів. В процесі ТО часто потрібне очищення EGR-клапана і каналу. Деякі виробники (наприклад, Ford для своїх дизелів або Volvo, як згадано вище) мають в регламенті очистку EGR через кожні 100–200 тис. км або при падінні потоку EGR (що може бути зафіксовано через показники датчика положення клапана). У нових конструкціях застосовують спеціальні матеріали і покриття (антифрикційні клапани, охолоджувачі з нержавіючим покриттям), але повністю уникнути утворення нагару неможливо. Значне закоксування EGR проявляється підвищенням димності і зростанням

температури згоряння (через зменшення реальної долі рециркульованих газів) – в таких випадках система самодіагностики може видати помилку по EGR і загоряється сигнал «Check Engine». Для профілактики засмічення EGR рекомендують час від часу давати двигуну роботу на високих обертах (так звані «продувальні» режими) та використовувати тільки якісне паливо з низьким вмістом сірки, яке менше сприяє утворенню сажі.

SCR-технологія стала стандартом для дизелів Euro V/VI та EPA 2010+. Вона суттєво вплинула на обслуговування, додавши нові витратні матеріали – робочий реагент AdBlue (розчин сечовини 32.5%). Водію/власнику тепер необхідно стежити за рівнем AdBlue у спеціальному баку: зазвичай витрата AdBlue складає ~3–5% від витрати дизпалива, а відсутність сечовини призводить до різкого обмеження потужності двигуна або його зупинки (після попереджень) згідно норм. Отже, поповнення баку AdBlue – новий пункт “дозаправки”. Ще одна особливість – AdBlue кристалізується при висиханні і замерзає при -11 °C. Кристали сечовини можуть забивати форсунку-впрыскувач AdBlue, фільтри та трубки, якщо система не промита. Для запобігання цьому сучасні SCR-системи автоматично промивають форсунку чистою рідиною при виключенні двигуна, а бак та магістралі оснащені підігрівом на випадок морозу. З точки зору ТО, ця система вимагає: заміни фільтра AdBlue (як правило, грубий фільтр на горловині бака та тонкий фільтр насоса – приблизно раз на 150–240 тис. км), перевірки роботи дозуючого модуля та очищення форсунки від кристалів. Якщо підтікання AdBlue утворюють кристалічний наліт, його слід обережно видаляти, щоб не викликати корозію сусідніх деталей (AdBlue досить агресивний до металів). Проблеми з SCR часто пов’язані з датчиками NOx – їх вихід з ладу теж не рідкість, і це діагностується електронікою (помилка по ефективності SCR). Таким чином, поява SCR додала в обслуговування контроль ще однієї “рідини”, заміну специфічних фільтрів і періодичну діагностику вузлів системи.

Новітні технології, підсумовуючи, зробили дизель «чистішим» та ефективнішим, але додали низку задач при техобслуговуванні. Сучасний двигун вимагає більш комплексного підходу: механік тепер має справу не лише з механічними вузлами, а й з електронними сенсорами, програмним забезпеченням, хімічними реагентами (AdBlue) і складними екосистемами післяобробки вихлопу. Це підвищує вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу і дотримання протоколів сервісу. Натомість, за умови виконання всіх регламентів, сучасний дизельний двигун віддає рекордними показниками ресурсу та економічності.

Електронні системи управління і програмне забезпечення сучасних дизельних двигунів відіграють ключову роль не лише у їх функціонуванні, але й у технічному обслуговуванні та діагностиці. Електроніка у сучасному дизелі – це не просто «мозок», що керує роботою, але й «лікар», що слідкує за здоров’ям двигуна. Програмне забезпечення виявляє симптоми, ставить попередній діагноз (коди помилок), іноді саме ж і лікує (адаптує режими роботи під зношування), або принаймні дає інструменти для лікування (дані для сервісу). Звичайно, це накладає нові вимоги на сервісменів: потрібне дороговартісне діагностичне обладнання, софт, доступ до онлайн-баз виробника. Але результатом є значно більша передбачуваність та контрольованість експлуатації. Неполадки, які раніше могли виявитися раптово, тепер частіше сигналізують про себе заздалегідь через електронні канали.

Сучасні дизельні двигуни є складними інженерними системами, що поєднують механічну силу і електронний інтелект. Їх ефективність і екологічність суттєво зросли за останні десятиріччя завдяки впровадженню технологій високого тиску впорскування, турбонаддуву, рециркуляції вихлопу, фільтрації сажі та селективної нейтралізації NOx. Однак ці досягнення зробили технічне обслуговування більш комплексним завданням, що потребує як традиційних навичок механіка, так і знань в галузі електроніки та програмування. Для науково-технічної спільноти важливим є те, що правильно організоване ТО дозволяє реалізувати потенціал закладений в конструкції двигуна. Дослідження і практичний досвід показують, що дотримання регламентів (заміна оливи, фільтрів, профілактична чистка систем наддуву та випуску) прямо корелює з моторесурсом і надійністю дизеля. Приклади провідних виробників (Cummins, MAN, Volvo, Mercedes-Benz) демонструють тренд до збільшення міжсервісних пробігів, але водночас висувають умови – високоякісні витратні матеріали, постійний моніторинг стану через датчики. Новітні

технології, такі як Common Rail чи AdBlue, створили нові точки ризику (чутливі форсунки, можливість кристалізації сечовини), які треба враховувати у сервісі. З іншого боку, ці ж технології у поєднанні з електронікою дали нові можливості діагностики і превентивного ремонту, зменшуючи несподівані простої. Отже, особливості ТО сучасних дизелів можна охарактеризувати такими ключовими положеннями: (1) Наукоємність та регламентованість. Обслуговування базується на науково обґрунтованих інтервалах, розрахованих виробником, і вимагає точного їх дотримання. (2) Комплексність. Охоплює широкий спектр процедур – від механічних налаштувань до керування програмними параметрами, від заміни оливи до аналізу вихлопних газів. (3) Профілактичний характер. Спрямоване на упередження проблем через моніторинг та планову заміну до виходу ресурсу. (4) Підтримка електронікою. Більшість процесів контролюються і оптимізуються бортовими системами, що вимагає інтеграції діагностики в кожне ТО. Для наукової спільноти дослідження у цій сфері можуть бути зосереджені на подальшому збільшенні ресурсів компонентів (наприклад, нові матеріали для форсунок, які ще менше зношуються під екстремальним тиском), на розробці адаптивних алгоритмів ТО (штучний інтелект для прогнозування поломок) та на вдосконаленні екологічних систем (зменшення відкладень у DPF/EGR). Усі ці зусилля мають кінцевою метою знизити експлуатаційні витрати та екологічний слід дизельних двигунів, зберігаючи їх переваги у потужності та економічності.

УДК 656.051

КООРДИНАЦІЯ РОБОТИ СВІТЛОФОРІВ: АКТУАЛЬНІСТЬ І ПРОБЛЕМИ

Любий Є.В., зав. каф. транспортних систем і логістики, к.т.н., доц.

Дорофєєв К.І., аспірант

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

TRAFFIC SIGNALS COORDINATION: RELEVANCE AND PROBLEMS

Liubyi Yevhen, Head of the Department of Transport Systems and Logistics, PhD, As. Prof.

Dorofiev Kostiantyn, Post-Graduate Student

Kharkiv National Automobile and Highway University

1. Актуальність проблеми. У сучасних умовах розвитку міст України транспортна інфраструктура стикається з низкою викликів, серед яких особливе місце займає питання ефективної організації дорожнього руху. Одним із інструментів покращення рівня транспортного обслуговування учасників дорожнього руху є координація роботи світлофорів – створення так званих «зелених хвиль», які дозволяють зменшити затори, знизити рівень шкідливих викидів і підвищити пропускну спроможність ділянок транспортних систем міст. Проте впровадження планів координації світлофорів в українських містах супроводжується значними труднощами. Наявність застарілих систем керування управління дорожнім рухом, брак фінансування, нестача кваліфікованих кадрів, відсутність єдиної національної політики у цій сфері – усе це створює серйозні бар'єри для ефективної реалізації світлофорної координації [1-3].

2. Ключові проблеми впровадження координованого керування світлофорними об'єктами для українських міст:

2.1) Технічні проблеми. Однією з ключових проблем є використання застарілих технічних засобів керування дорожнім рухом. У багатьох містах України донині експлуатуються електромеханічні або аналогові контролери, які не дозволяють реалізувати гнучкі програми координації. Бракує інтегрованих систем адаптивного керування, що реагують на зміну транспортних потоків у реальному часі. Часто світлофорні об'єкти не підключені до централізованих диспетчерських пунктів або функціонують автономно, без урахування загального транспортного навантаження.

2.2) Інституційні та організаційні проблеми. У сфері координації світлофорів спостерігається низький рівень міжвідомчої взаємодії. Відсутність ефективної координації

між муніципальними органами, підрядниками, проектними організаціями та правоохоронними структурами призводить до дублювання функцій, конфліктів інтересів і затягування процесів модернізації. Нормативно-правова база у цій сфері застаріла та не враховує новітні технологічні підходи, наприклад, інтеграцію з системами Smart City або використання штучного інтелекту для аналізу трафіку.

2.3) Економічні бар'єри. Фінансування проєктів координації світлофорів залишається обмеженим. Більшість коштів витрачається на поточний ремонт і обслуговування інфраструктури, тоді як інвестиції в інновації є мінімальними. Через це навіть ті міста, які розробили комплексні транспортні стратегії (комплексні схеми організації дорожнього руху), стикаються з труднощами реалізації через дефіцит бюджету. Крім того, міжнародні донорські програми не завжди адаптовані до реалій української інфраструктури.

2.4) Проблеми проектування і планування. Під час планування координації світлофорів часто не враховуються особливості локального трафіку, пішохідних потоків, велоінфраструктури, наявності громадського транспорту. Відсутність належного транспортного моделювання призводить до неефективної синхронізації світлофорних фаз. Крім того, переважна більшість міст не мають доступу до якісних даних про інтенсивність руху, оскільки автоматизовані засоби збору інформації або відсутні, або працюють з перебоями.

3. Основні напрямки подолання проблем впровадження координованого керування світлофорними об'єктами для українських міст з урахуванням світової практики:

3.1) Створення інтегрованих транспортних систем на основі централізованого управління. У провідних країнах, Німеччина, Нідерланди чи Японія, функціонують централізовані системи керування дорожнім рухом, які охоплюють усі світлофорні об'єкти та забезпечують гнучке управління у режимі реального часу [4]. В Україні слід створити національну програму цифровізації світлофорних систем із поступовою уніфікацією обладнання та впровадженням інтегрованих центрів керування трафіком на рівні територіальних громад або обласних центрів.

3.2) Впровадження інтелектуальних транспортних систем (Intelligent Transportation Systems, ITS). Наприклад, у США, Канаді, Великій Британії широко застосовуються інтелектуальні транспортні системи, які використовують сенсори, камери і машинне навчання для адаптації сигналів до змін трафіку. Українським містам слід ініціювати пілотні проєкти на основі подібних технологій – наприклад, за участі грантових програм ЄС або міжнародних фінансових установ (ЄБРР, World Bank).

3.3) Впровадження відкритих даних і транспортного моделювання. У європейських містах (наприклад, Гельсінкі [5], Відень [6, 7]) активно застосовуються цифрові моделі міського трафіку, які дають змогу прогнозувати наслідки змін у світлофорній координації. Українські органи місцевого самоврядування можуть розвивати партнерства з університетами та стартапами для створення локальних цифрових моделей транспортних потоків та симуляцій. Або виділяти кошти на закупівлю спеціалізованого програмного забезпечення з транспортного моделювання та підготовку відповідних фахівців.

3.4) Розробка національних стандартів та оновлення нормативної бази. Успішна реалізація координації неможлива без чітких технічних регламентів. Наприклад, у Франції [8] та Німеччині [9] існують стандарти синхронізації світлофорів, що забезпечують їхню сумісність у різних містах. В Україні необхідне оновлення ДСТУ, а також створення методичних рекомендацій щодо проектування світлофорних систем, що враховують як, наприклад, транспортні, так і екологічні фактори.

3.5) Підвищення кваліфікації спеціалістів. У багатьох європейських країнах діють навчальні програми для фахівців із транспортного планування, які готують кадри для муніципалітетів. Україна потребує розвитку освітніх програм з транспортного планування та моделювання, цифрової інфраструктури у ЗВО, а також можливостей стажування українських інженерів за кордоном.

3.6) Залучення громадськості та врахування потреб усіх учасників руху. Західна практика (наприклад, Копенгаген або Барселона) демонструє, що успішна реалізація

координації світлофорів передбачає врахування інтересів не лише водіїв, але й пішоходів, велосипедистів, громадського транспорту [10]. Українським містам варто впроваджувати механізми громадського обговорення транспортних змін і проводити пілотні тести за участі мешканців громад.

3.7) Фінансова стратегія і партнерства. Наприклад, місто Варшава, значну частину модернізацій фінансує через європейські програми розвитку інфраструктури [11]. Україні слід активніше використовувати можливості міжнародного фінансування, створювати муніципальні транспортні фонди і залучати приватних інвесторів через моделі державно-приватного партнерства.

4. Досвід реалізації планів координації в містах України. За даними КП «Центр організації дорожнього руху» [12] на даний час у Києві плани координації світлофорів упроваджені на 49-и маршрутах, рис. 1, проте ефективність їхньої роботи потребує уточнення та відповідного кількісного і якісного оцінювання. У Львові станом на середину 2024 року організовано координоване керування світлофорами на 9 ділянках. За інформацією фахівців ЛКП «Львівавтодор» упровадження планів координації дозволило скоротити черги автомобілів на світлофорах у межах їх дії у середньому на понад 40% [13]. Харків, попри наявність розвиненої системи відеонагляду, не має достатньо ресурсів для впровадження повноцінної координації, але фахівцями КП «ХАРКІВ-СИГНАЛ» поступово збільшується кількість світлофорів, що підключаються до мережі «зеленої хвилі» [14]. У Вінниці впроваджено 5 маршрутів «зеленої хвилі», використання яких скорочує час на поїздки магістральними ділянками транспортної системи міста до 50% [15]. Широкою практикою впровадження планів координації роботи світлофорними об'єктами може похизуватися й місто Дніпро [14, 16].

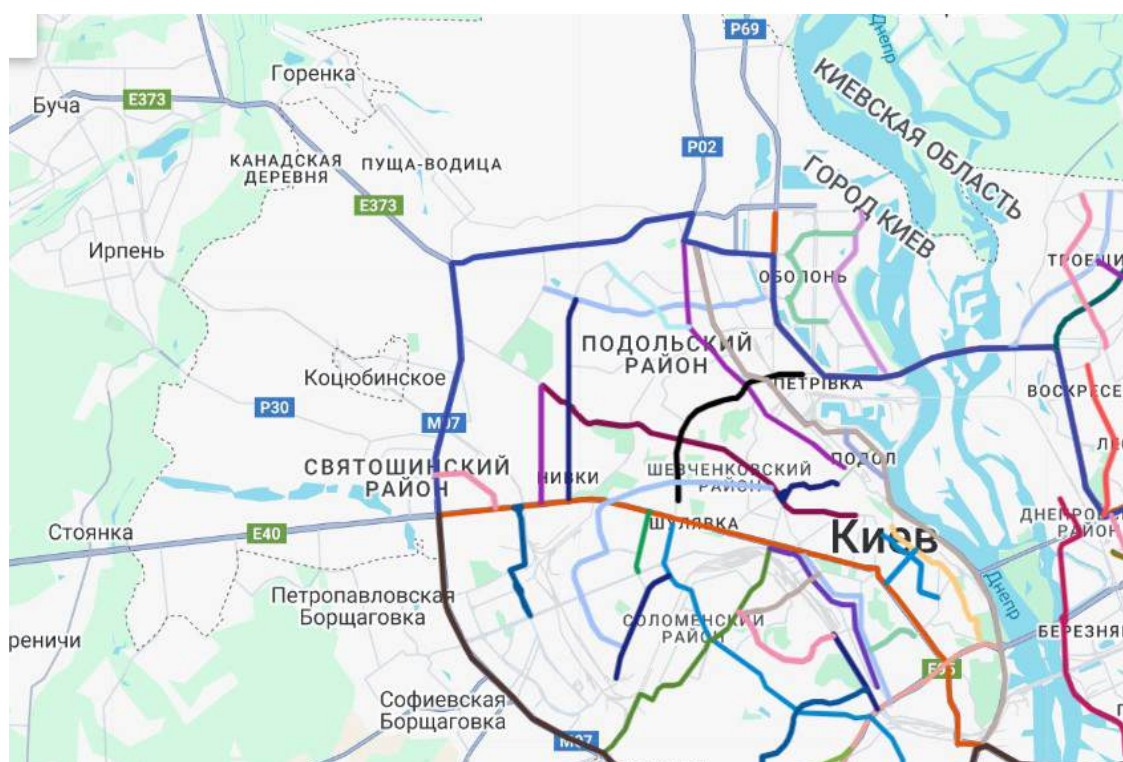


Рис. 1. Карта «зеленої хвилі» по місту Києву [12]

5. Висновки. Впровадження планів координації роботи світлофорів є важливою складовою транспортної модернізації українських міст. Ефективна координація дозволяє суттєво знизити затори, покращити екологічну ситуацію, зменшити витрати часу для учасників руху [17] та підвищити загальну безпеку. Проте наразі Україна стикається з рядом серйозних перешкод – від застарілої техніки до браку фахівців і недостатнього фінансування. Для подолання цих проблем необхідно на національному рівні створити єдину стратегію розвитку системи керування дорожнім рухом, оновити нормативно-правову базу,

стимулювати інновації, залучати інвестиції та створювати умови для підвищення кваліфікації спеціалістів. Без комплексного підходу та політичної волі координація світлофорів залишатиметься лише теоретичним рішенням без реального впливу на транспортну ситуацію в містах України.

Список посилань

1. Любий Є.В., Дорофєєв К.І. Практика використання передсигналів. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2024. 3(77), с. 11-15. doi: 10.26906/SUNZ.2024.3.011
2. Любий Є.В. Аналіз методів формування планів координації світлофорних об'єктів. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2022. 2(19), с. 108-122. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i19.909>.
3. Дорофєєв К.І., Любий Є.В., Rossolov O. Використання передсигналів як засобу забезпечення рівномірного руху пачки автомобілів у зеленій хвилі. *Сучасні проблеми функціонування логістичних систем. Сталій розвиток транспортних систем: наука і практика*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 25-26 листопада 2024). Харків: ХНАДУ. 2024. С. 305-306.
4. Safety Applications of Intelligent Transportation Systems in Europe and Japan [Електронний ресурс] Office of Policy & Governmental Affairs. Режим доступу: <https://international.fhwa.dot.gov/ipsafety/ipsafety.pdf>.
5. Traffic data from Helsinki [Електронний ресурс] Helsinki Region Infoshare. Режим доступу: https://hri.fi/data/en_GB/dataset/liikennemaarat-helsingissa.
6. Smart Urban Mobility – Example Vienna [Електронний ресурс] UNECE. Режим доступу: https://unece.org/sites/default/files/datastore/fileadmin/DAM/trans/doc/2012/wp5/04_Boehm.pdf.
7. M. Kolisnyk and C. Meklenbraeuer, Smart Traffic Lights System of Vienna city, 2023 *International Conference on Applied Mathematics & Computer Science (ICAMCS)*, Lefkada Island, Greece, 2023, pp. 112-117, doi: 10.1109/ICAMCS59110.2023.00025.
8. La régulation du trafic par feux tricolores [Електронний ресурс] Le site Feu Routier. Режим доступу: <http://feu.routier.free.fr/regulation-fonctionnement.html>.
9. Guidelines for Traffic Signals [Електронний ресурс] FGSV Verlag. Режим доступу: https://www.fgsv-verlag.de/pub/media/pdf/321_E.v.pdf.
10. Wolniak R. Smart mobility in smart city – Copenhagen and Barcelona comparison. *Scientific papers of Silesian university of technology. Organization and management series*. 2023. 172, pp. 679-697. <http://dx.doi.org/10.29119/1641-3466.2023.172.41>.
11. Poland: The EU invests in modern transport infrastructure [Електронний ресурс] European Commission. Режим доступу: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/newsroom/news/2018/06/27-06-2018-poland-the-eu-invests-in-modern-transport-infrastructure.
12. Зелена хвиля [Електронний ресурс] Сайт ЦОДР КМДА. Режим доступу: <https://codr.kyivcity.gov.ua/green-wave>.
13. Результати роботи зелених хвиль [Електронний ресурс] Сайт ЛКП Львівавтодор. Режим доступу: <https://surl.li/wiphye>.
14. Горбачов П.Ф., Макарічев О.В., Любий Є.В. Імітаційне моделювання часу випередження включення дозвільного сигналу світлофора в плані координації на міських магістралях. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2024. 3, с. 112-124. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-174-3-112-124>.
15. У Вінниці п'ятий рік діє «зелена хвиля»: 61 світлофор працює синхронно [Електронний ресурс] Сайт 20minut.ua. Режим доступу: <https://surl.li/pgqgcy>.
16. Без заторів і зупинок: що таке «зелена хвиля» та де вона діє у Дніпрі [Електронний ресурс] Сайт Дніпро оперативний. Режим доступу: <https://surl.li/ahcfzg>.
17. Horbachov, P., Liubiy, Ye., Svichynskyi, S., Muzylyov, D., Ivanov, V. A comprehensive assessment of arterial signal coordination through a case study. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2025. 29. 101321. ISSN 2590-1982. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101321>.

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОСТАВКИ ОВОЧІВ РОЗГАЛУЖЕНОЮ МІСЬКОЮ МЕРЕЖОЮ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Холод В.Р., студент
Державний біотехнологічний університет*

LOGISTICS APPROACH TO TRANSPORT SERVICE FOR DELIVERY OF VEGETABLES VIA AN EXTENSIVE URBAN NETWORK

*Vojtov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kholod V.R., student
State Biotechnological University (SBTU)*

В умовах конкуренції, коли постачальнику вкрай необхідно враховувати інтереси споживачів, все більшої актуальності набуває проблема, що полягає в тому, щоб постачальник з найменшими для себе витратами як найкраще задовольнив вимоги клієнтів.

Переорієнтація ринку на споживача виявила необхідність використання логістичного підходу до управління транспортним забезпеченням, який би враховував економічні інтереси всіх учасників транспортного процесу. Аналіз робіт, присвячених логістичному підходу [1,2], дозволяє зробити висновки, що недостатньо враховується фактор випадковості при організації поставок точно в строк, що обмежує їх практичне застосування при здійсненні транспортного обслуговування торговельної мережі, особливо у випадку швидкопсувної продукції.

Математичне обґрунтування питань взаємозв'язку якості послуг і відповідних витрат, а також задачі визначення оптимального рівня якості поставки, як відносно постачальника, так і споживача, мають значні прогалини в розробках. Це й визначило актуальність проведення наукових досліджень в галузі управління транспортним обслуговуванням.

Виходячи з вищенаведеного, виникає необхідність забезпечення надійності, якості та ефективності процесу перевезення овочів від аграрного господарства до розгалуженої торговельної мережі м. Харкова шляхом організації раціональних маршрутів та зменшення затримок під час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій та руху за маршрутом з подальшим прийняттям відповідних заходів.

Тому виникла необхідність розробки і впровадження на транспортних підприємствах системи комплексної оцінки надійності, якості та ефективності процесу перевезення овочів, яка охоплювала б різні рівні реалізації перевізного процесу.

Оцінка показників надійності процесу доставки овочів, рішення задач оптимізації, пов'язаних з підтриманням і відновленням працездатності виробничої системи забезпечення перевізного процесу, вимагає використання математичної теорії надійності [3]. Під надійністю розуміється властивість системи виконувати задані функції на певному інтервалі часу і при цьому підтримувати значення встановлених виробничих показників в заданих межах при відповідних умовах експлуатації, ремонту, зберігання і транспортування.

Слід зазначити, що забезпечення достатньої надійності перевезень овочів від аграрного господарства Харківської області до розгалуженої торговельної мережі м. Харкова за допомогою об'єктивної оцінки надійності процесу доставки і оперативного прийняття заходів, є в даний період одним із актуальних завдань, що стоять перед перевізником.

Сучасна концепція забезпечення процесу доставки вантажів у економічно-розвинених країнах ґрунтується на логістичному підході, що розглядає систему постачання товарів комплексно, з урахуванням усіх витрат і часових факторів процесу доставки продукції до кінцевого споживача [4]. Дискретний характер транспортних робіт і обмежені можливості транспортних систем вимагають упорядкування навантажувально-розвантажувальних робіт з метою узгодження роботи суміжних технологічних підсистем [5].

Показниками, що визначають якість графіків руху й обслуговування транспортних засобів, звичайно служать: сумарний час простою навантажувально-розвантажувальних механізмів, автомобілів і, пов'язані з цим простоем витрати; забезпеченість завантаження

транспортних засобів у відповідності з графіками їхнього руху й пов'язані з нею доходи й витрати. Існуючі методи вирішення задач складання графіків спільної роботи підрозділяються на універсальні і спеціальні. Універсальні методи призначені для вирішення широких класів задач і є відомими в математиці обчислювальними методами. Спеціальні методи максимально використовують особливості конкретного класу задач і засновані на використанні оригінальних прийомів їхнього вирішення. Застосування графіків забезпечує використання раціональних форм організації перевезень вантажів; погодженість роботи окремих ланок, що здійснюють ці перевезення; створення єдиного транспортно-технологічного процесу; планування режимів праці й відпочинку водіїв.

Таким чином, побудова моделі транспортного обслуговування споживачів і фірм ґрунтується на раціональних маршрутах перевезення і графіках доставки продукції споживачам. Регулярність і ритмічність роботи транспорту впливають на процеси поповнення і витрати запасів у логістичних системах, що включають промислові підприємства, транспорт і перевалочні пункти. Терміни подачі рухомого складу й графіки його руху найчастіше порушуються за об'єктивними причинами. Тому при правильній розробці логістичних систем необхідно приймати до уваги цю нерівномірність роботи транспорту [6].

Обґрунтовано вимоги до параметрів оцінки ефективності, надійності та якості транспортного процесу доставки овочів від аграрного господарства до розгалуженої торгівельної мережі м. Харкова. До таких вимог відносяться: час навантажувально-розвантажувальних робіт; час руху транспортних засобів за маршрутом; час оформлення супровідних документів, а також витрати транспортного підприємства на доставку вантажу.

Отримано математичні вирази для оцінки ефективності, надійності та якості транспортного обслуговування під час доставки дрібнопартійних вантажів розгалуженою торгівельною мережею. При визначенні надійності враховується як основний час виконання технологічних операцій, так і час затримок на кожній операції. При визначенні якості обслуговування, додатково до введених параметрів, враховується кількість та якість витраченого пального. При визначенні ефективності обслуговування, додатково до введених параметрів, враховуються витрати на експлуатацію транспортних засобів, амортизаційні витрати та заробітну плату водіїв.

Отримано математичні вирази для моделювання ймовірності процесу доставки дрібнопартійних вантажів розгалуженою торгівельною мережею, які дозволяють розрахувати ймовірність виконання всіх складових технологічного процесу та визначити шляхи покращення транспортного обслуговування.

Проведено математичне моделювання надійності якості та ефективності процесу доставки овочів від виробника до розгалуженої торговельної мережі. Встановлено, що на надійність і якість процесу транспортного обслуговування істотно впливають два технологічних параметра: час затримок по кожній технологічній операції доставки і час знаходження транспортного засобу на маршруті. Зниження часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування на маршруті призводить до збільшення коефіцієнта надійності від 0,72 до 0,93.

Математичним моделюванням встановлено, що укрупнення партії вантажу від 1,5 до 5 т, а також використання розвізних маршрутів замість маятникових, дозволяє підвищити міру якості доставки овочів від виробника до розгалуженої торгівельної мережі від значень 3,5 до значень 8,3. На підставі отриманих результатів зроблено висновок, що використання вантажних автомобілів вантажопідйомністю 5 т забезпечить мінімальні питомі витрати.

Виконано оцінку ефективності доставки овочів по заданих маршрутах. Розраховані питомі витрати на доставку овочів і встановлено, що об'єднання маятникових маршрутів в кільцеві, при одночасному збільшенні маси вантажу дозволяють зменшити питомі витрати.

Виконано моделювання ймовірності процесу доставки овочів. За результатами моделювання встановлено, що для підвищення ймовірності доставки овочів по заданих маршрутах необхідно розробляти заходи щодо скорочення часу затримок на всіх етапах технологічного процесу доставки. За результатами моделювання встановлено, що ймовірність транспортного обслуговування можна підвищити від значень 0,32 до значень

Висновки. За результатами проведеного моделювання зроблено наступні пропозиції.

1. Розроблено схему інформаційного потоку у підсистемі надійності та якості, яка дозволяє отримати на виході послугу з доставки готової продукції з оптимальним рівнем надійності та якості, виходячи з мінімізації загальних витрат, що включають як прямі витрати так і додаткові.

2. На підставі виконаного аналізу п'яти маятникових маршрутів доставки овочів розроблено два розвізних маршрути. Застосування двох розвізних маршрутів замість маятникових дозволяє: підвищити коефіцієнт надійності доставки; підвищити значення міри якості доставки; зменшити питомі витрати на доставку; підвищити ймовірність доставки вантажів від виробника до замовника.

3. Всі етапи перевезення овочів є об'єктом планування, організації та обліку, для чого доцільно використовувати відповідну інформаційну систему, що забезпечує реалізацію концепції ABC – Activity Based Costing (операційний контроль вартості доставки) [7]. Витрати на етапах доставки овочів повинні враховуватися з метою мінімізації загальних витрат на його транспортування.

Список посилань

1. Швець М. Д., Хітров І.О. Інтеграція технологій вантажних робіт і виробничих систем транспорту для підвищення ефективності перевезень. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки* : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2025. - Вип. 11(42). - Ч. 1. - С. 313-318. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/16375>

2. Ільченко, Т. Управління якістю логістичних послуг підприємства. *Економіка та суспільство*, 2025, (72). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-55>

3. Могульський Є. З., Бородай Г.П., Храбустовський В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навчальний посібник. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – 367 с. <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2389>

4. Vojtov V., Kutiya O., Berezhnaja N., Karnaukh M., Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15-21. 2019. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.175064](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064)

5. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. *Applied Sciences*. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>

6. Войтов В.А., Кравцов А.Г., Карнаух М.В., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бабич І.А. Оцінка ергономічної стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. Ідентифікація математичної моделі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.І, с. 236-245. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.236-245](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.236-245)

7. Сначов М. П., Ломтева І. М. Особливості застосування системи ABC-калькулювання для обліку затрат. *Modern Economics*. 2020. № 20(2020). С. 253-260. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V20\(2020\)-39](https://doi.org/10.31521/modecon.V20(2020)-39)

УДК 656.13

OPTIMIZATION OF TRAFFIC MANAGEMENT AT SIGNALIZED AND UNSIGNALIZED INTERSECTIONS: EUROPEAN EXPERIENCE AND PROSPECTS FOR UKRAINE

Zaporozhtseva O.V., PhD, Associate Professor, Maiboroda Y. R., 1st-year Master's student
Kharkiv National Automobile and Highway University

ОПТИМІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ НА РЕГУЛЬОВАНИХ ТА НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Запорожцева О.В., к.т.н., доцент, Майборода Є.Р., студент I курсу магістратури
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Traffic management is an important aspect of urban infrastructure that directly affects the safety, mobility, and efficiency of the transportation system. One of the key elements of the transport network is intersections, which can be signalized (with traffic lights) or unsignalized (with priority signs or roundabouts). In European countries, advanced technologies and traffic management methods are actively used to reduce congestion and improve safety. The experience of these countries can be useful for improving the transportation situation in Ukraine.

European countries use various approaches to optimizing traffic flow at intersections, including:

- **Intelligent transportation systems (ITS) are the use of adaptive traffic lights that regulate traffic based on current traffic conditions.** Such systems use sensors, cameras, and machine learning algorithms to analyze traffic flows in real time, which helps reduce congestion and shorten average travel times. For example, Stockholm (Sweden) has an adaptive traffic light control system that has reduced traffic delays by 20% (more than 3,000 cameras and sensors are installed that analyze traffic and pedestrian flows in real time, which allows for prompt changes in traffic light patterns and reduces congestion).

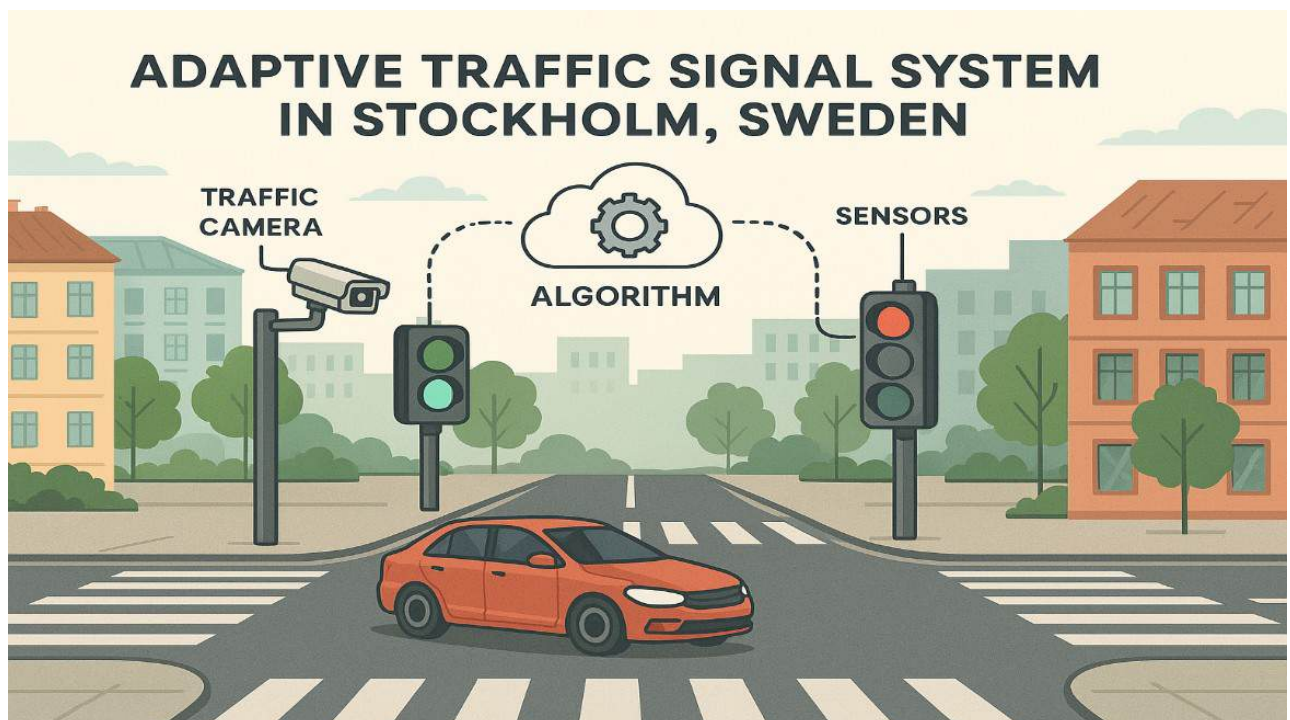


Figure 1 – An example of an adaptive traffic light system in Stockholm (Sweden)

Amsterdam uses mobile applications for drivers and pedestrians that report traffic jams, weather conditions, and provide information on the best routes.

In Barcelona, Spain, ITS coordinates tram and bus traffic, reducing waiting times at bus stops. Such systems use sensors, cameras, and machine learning algorithms to analyze traffic flows in real time, which helps reduce congestion and shorten average travel times. In addition, ITS can synchronize traffic lights at multiple intersections, optimizing traffic on a neighborhood-wide scale. [2, 4].

- **The advantage of roundabouts - in many European cities, instead of traditional traffic lights, roundabouts are being installed to reduce the number of accidents and increase traffic capacity.** For example, in the Netherlands, most small intersections have been replaced with roundabouts, which has reduced accidents by 70%. In France, turbo-roundabouts are actively used to improve safety (they differ from standard roundabouts in that traffic is organized in such a way that drivers choose a lane at the entrance, which reduces stops and provides greater throughput) [1].



Figure 2 – Example of a roundabout in the Netherlands



Figure 3 – An example of a turbo roundabout in France

– **Intelligent use of road markings and signs (improving driver navigation with clear and logically arranged signs).**

Many European countries, including Switzerland, are actively using smart road signs and road markings that automatically respond to changes in weather conditions or changes in traffic volume. This helps reduce accidents and improve safety. Austria uses LED road signs that change their information depending on the situation on the road. For example, on highways, drivers are shown speed limits that are adjusted depending on weather conditions [5-7].

– **Public transport priority (introduction of dedicated lanes and traffic lights with priority for public transport, which promotes sustainable mobility).**

In large European cities such as Barcelona and Amsterdam, priority systems for public transport are actively used. Barcelona has special lanes and adaptive traffic lights for trams and buses that allow public transport to move faster and without stopping. This helps reduce travel time and promotes sustainable mobility. [3].

In Helsinki, a system has been introduced at certain intersections where traffic lights automatically give priority to public transport, which reduces waiting time at bus stops and increases traffic efficiency.

- Integration of cyclists and pedestrians.

Many European countries pay special attention to creating safe conditions for cyclists and pedestrians.

The Netherlands is one of the countries where cycling plays an important role. Special lanes for cyclists are set up at intersections, and traffic lights are adjusted to reduce the number of accidents.

In Copenhagen, a priority system for cyclists, as well as the use of special traffic lights for them, ensures fast and safe traffic.

Ukraine has a number of problems related to traffic management at intersections:

- inefficient operation of traffic light facilities due to outdated control systems, lack of widespread use of intelligent transport systems at many major intersections. This leads to low efficiency of traffic management, a large number of traffic jams and a high accident rate;
- high level of road accidents, especially at unregulated intersections;
- lack of priority for public transport and cyclists;
- insufficient integration of the latest technologies into the transport infrastructure.

The following measures can be taken to improve the situation in Ukraine:

- Modernization of traffic light systems - use of adaptive traffic light control algorithms;
- Expanding the network of roundabouts - adapting European experience to reduce accidents.
- Introduction of intelligent monitoring - installation of traffic sensors and cameras to analyze traffic flows.
- Development of sustainable mobility - creation of safe conditions for cyclists and pedestrians, as well as stimulation of public transport use.

Optimization of traffic management at regulated and unregulated intersections is a key area for improving road safety and efficiency in Ukraine. Using the best European practices will significantly improve the transport infrastructure and create comfortable conditions for all road users.

List of references

1. Покращення транспортної інфраструктури в європейських містах: досвід Франції та Нідерландів. (2019). Журнал «Європейська транспортна інфраструктура», № 45, с. 112-125.
2. Сучасні технології адаптивних світлофорів: Використання сенсорів та алгоритмів машинного навчання. (2022). Міжнародний журнал інтелектуальних систем, № 31, с. 89-102.
3. Розвиток сталих міських транспортних систем: Приклад Барселони. (2020). Журнал «Міський транспорт», № 37, с. 45-60.
4. Bie, Y., & Li, Y. (2020). *Intelligent traffic signal control: A survey*. Computers, Environment and Urban Systems, 80, 101423. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101423>
5. European Commission. (2019). *EU Transport in figures: Statistical pocketbook 2019*. European Commission. https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019_en
6. González, J., & Cardoso, A. (2020). *Roundabouts in Europe: Benefits, design, and performance*. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 7(4), 271-282. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.05.005>
7. López, G., & Pérez, A. (2021). *Development of intelligent transportation systems in urban areas: European best practices*. Transportation Research Procedia, 51, 280-287. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.01.038>

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Безуглий А.С., студент
Державний біотехнологічний університет*

ANALYSIS OF WAYS TO IMPROVE THE RELIABILITY AND EFFICIENCY OF PASSENGER SERVICE ON URBAN BUS ROUTES

*Vojtov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Bezugly A.S., student
State Biotechnological University (SBTU)*

Робота міського пасажирського транспорту має суттєвий вплив на ефективність трудової діяльності населення міста, величину і структуру вільного часу, задовольняючи найважливішу соціальну потребу – скорочення витрат часу на переміщення в межах міста.

Встановлено, що в містах з населенням понад 500 тис. чол. 21,1% населення витрачає на пересування до місця роботи від 1 до 2 год, а 7,3% – більше 2 год [1-3].

Головним критерієм оцінки якості роботи міського пасажирського транспорту є рівень якості транспортного обслуговування та значення показників експлуатаційної діяльності транспортних підприємств.

Якість транспортного обслуговування населення міста характеризується, перш за все, тривалістю очікування пасажирів на зупиночних пунктах прибуття рухомого складу, часом поїздки та комфортабельністю умов перебування в рухомому складі.

Експлуатаційними показниками роботи міського пасажирського транспорту, пов'язаними з якістю транспортного обслуговування, є: регулярність, інтервал руху, час оборотного рейсу і т.д.

Однак вплив загального середовища функціонування міського пасажирського транспорту призводить до виникнення збоїв процесу перевезення пасажирів і, як наслідок, до дестабілізації процесу перевезення пасажирів і відповідно до зниження якості транспортного обслуговування населення.

Аналіз тривалості очікування пасажирів прибуття рухомого складу міського пасажирського транспорту, проведеного авторами робіт [1-3], показує, що її величина знаходиться в прямій залежності від часу запізнення прибуття рухомого складу міського пасажирського транспорту та кількості одиниць цього ж рухомого складу, що вибули з руху.

З усіх складових часу поїздки найбільш негативно пасажирів оцінюється, перш за все, тривалість очікування прибуття рухомого складу, тому що вона не використовується для пересування і є втратою часу.

Витрати часу на пересування зростають по мірі збільшення тривалості очікування, викликаного запізненням або у випадку не відповідності фактичній кількості рухомого складу до необхідної кількості.

Порушення пасажирських перевезень, а також погіршення якості надання транспортної послуги, призводять до зниження значень техніко-економічних показників діяльності транспортних підприємств міського пасажирського транспорту: скорочення обсягу пасажирських перевезень; пасажирообороту; розміру вартості за проїзд; величини продуктивного пробігу; збільшення непродуктивних експлуатаційних витрат і, відповідно, собівартості перевезення. Наприклад, збільшення в 1,5 рази кількості вибуття з лінії рухомого складу з недоробкою до планового часу 3 години, збільшує собівартість перевезення одного пасажирів до 3% [1-3].

Виходячи з вищевказаного, виникає необхідність забезпечення стабільності процесу перевезення пасажирів міським пасажирським транспортом шляхом аналізу надійності випуску і руху рухомого складу з подальшим прийняттям відповідних заходів.

Тому виникла необхідність розробки і впровадження транспортними підприємствами міського пасажирського транспорту системи комплексної оцінки надійності процесу перевезення пасажирів, яка охоплювала б різні рівні реалізації перевізного процесу

– від маршруту до транспортного підприємства включно.

Оцінка показників надійності процесу перевезення пасажирів, рішення задач, пов'язаних з підтриманням і відновленням працездатності виробничої системи забезпечення міських пасажирських перевезень, вимагає використання математичної теорії надійності.

Під надійністю розуміється властивість системи виконувати задані функції на певному інтервалі часу і при цьому підтримувати значення встановлених виробничих показників в заданих межах при відповідних умовах експлуатації, ремонту, зберігання і транспортування [4-8].

Виходячи з вищевикладеного слідує, що забезпечення достатньої надійності міських пасажирських перевезень за допомогою об'єктивної оцінки надійності процесу перевезення пасажирів і оперативного прийняття рішення, є в даний період одним із актуальних завдань, що стоять перед міським пасажирським транспортом.

Для міських маршрутів м. Харкова розроблено математичну модель оцінки ефективності транспортного обслуговування пасажирів, яка враховує дві складові: якість та надійність обслуговування [4-8]. Математична модель враховує критерій оцінки якості транспортного обслуговування пасажирів. Критерій дозволяє обрати раціональний транспортний засіб для перевезення пасажирів за маршрутом, враховує час знаходження автобуса на маршруті з урахуванням затримок і витрати, пов'язані з витратою палива.

За допомогою моделювання розроблено параметри оцінки надійності процесу перевезення пасажирів у вигляді одиничних, комплексних та інтегральних показників. Інтегральний показник враховує комплексний показник надійності випуску і комплексний показник надійності руху за маршрутом.

Розроблена математична модель дозволяє розрахувати критерій оцінки якості обслуговування пасажирів міським пасажирським транспортом під час руху за маршрутом. Критерій враховує наступні показники: час, що витрачається на одну поїздку; регулярність руху транспортних засобів (інтегральний показник надійності процесу перевезення пасажирів за маршрутом); коефіцієнт наповнення салону автобуса пасажирами.

За результатами моделювання встановлено, що чим більше пасажиромісткість автобуса q_A та нормативний час на пересування $t_{норм}$, який встановлюється державними будівельними нормами для міст, тим більше значення критерію якості процесу перевезення пасажирів за маршрутами, $Q_{он}$. Максимальне значення $Q_{он}=3,4$ відповідає автобусам великої пасажиромісткості та більшому нормативному часу на пересування ($t_{норм}=60$ хв). Зменшення фактичного часу на пересування пасажирів дозволяє підвищити значення критерію якості обслуговування.

Встановлено вплив коефіцієнта надійності перевезення пасажирів за маршрутом, який враховує виконання розкладу руху за маршрутом. Максимальне значення $Q_{он}=0,78-1,64$ приймає при коефіцієнті надійності $K_n=0,78$, що відповідає затримкам під час випуску на маршрут та затримкам на відновлення руху за маршрутом не більш 2 хв. Якщо затримки під час випуску на маршрут та затримки на відновлення руху за маршрутом досягають значень 10 хвилин, коефіцієнті надійності дорівнює $K_n=0,37$, що знижує значення критерію якості обслуговування пасажирів до $Q_{он}=0,26-0,78$.

Висновки. За результатами проведеного моделювання зроблено наступні пропозиції:

- для збільшення критерію якості обслуговування пасажирів за маршрутами $Q_{он}$, необхідно збільшувати пасажиромісткість автобусів та зменшувати затримки під час випуску на маршрут та затримки на відновлення руху за маршрутом до 2 хв.
- для збільшення критерію якості обслуговування пасажирів за маршрутами необхідно зменшення фактичного часу на пересування, що можна досягти введенням смуги руху для автобусів, або додатковими секціями на світлофорах.

Обґрунтовано вимоги до оперативної системи управління рухом автобусів за маршрутом. Для підвищення ефективності використовуються сучасні системи контролю і управління на базі GPS супутникових технологій спільно GSM каналами мобільного зв'язку.

Розроблено оперативну систему контролю управління рухом автобусів за маршрутом. Система виконує наступні функції: виявлення відхилень від встановлених графіків маршрутів слідування; аналіз швидкісних характеристик руху і пройденого шляху;

визначення прихованих резервів підвищення продуктивності; контроль тривалості робочого дня водіїв і часу використання автобусів.

Результати моделювання показників надійності процесу перевезення пасажирів після впровадження оперативної GSM/GPS системи контролю на міському автобусному маршруті № 115е м. Харкова показують, що впровадження GSM/GPS системи дозволяє збільшити коефіцієнти надійності до 0,98, тобто на 22,5%.

Виконано розрахунок витрат на впровадження GSM/GPS системи контролю та обліку роботи міського автотранспорту, річні приведені витрати від впровадження системи складуть 20800 у.о.

Список посилань

1. Горбачов П.Ф. Аналіз матриці відстаней між транспортними районами міста як основи функції розселення населення / П.Ф. Горбачов, С.В. Свічинський, О.В. Свічинська // Автомобільний транспорт – 2010. – №27. – С. 73–76.
2. Горбачов П.Ф. Аналіз сучасних моделей дискретного вибору пасажиром шляху пересування / П.Ф. Горбачов, О.В. Макарічев, О.В. Свічинська, С.В. Свічинський // Автомобільний транспорт – 2011. – №28. – С. 97–103.
3. Горбачев П.Ф. Обоснование количества респондентов для обследования выбора пассажиром пути передвижения в маршрутной системе города / П.Ф. Горбачев, А.В. Макаричев, С.В. Пронин, О.В. Свичинская // Автомобильный транспорт – 2014. – №35. – С. 133–140.
4. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtcov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. Applied Sciences. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>
5. Vojtov V., Kutiya O., Berezhnaja N., Karnaukh M., Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15-21. 2019. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.175064](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064)
6. Войтов В.А., Кравцов А.Г., Карнаух М.В., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бабич І.А. Оцінка ергономічної стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. Ідентифікація математичної моделі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.І, с. 236-245 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.236-245](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.236-245)
7. Кравцов А.Г., Ларіна Т.Ф., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Городецька Т.Е., Бабич І.А. Обґрунтування критерію стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.ІІ, с. 222-230 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.222-230](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.222-230)
8. Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бережна Н.Г., Сисенко І.І., Бабич І.А., Войтов О.В. Дослідження математичної моделі стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі міста. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 8(39), ч.І, с. 183-195 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).1.183-195](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).1.183-195)

УДК 65.012.4

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В ТРАНСПОРТНОМУ СЕКТОРІ

*Городецька Т. Е., к.е.н., доцент
Державний біотехнологічний університет*

INNOVATIVE PROJECT MANAGEMENT TECHNOLOGIES IN THE TRANSPORT SECTOR

*Gorodetska T. E., Candidate of Economics Science, Docent
State Biotechnological University*

Транспортний сектор є одним з ключових факторів економічного розвитку, тому впровадження новітніх технологій сприятиме не лише підвищенню ефективності, зниженню витрат, а й оптимізації відтворювальних процесів. Сучасний розвиток транспортної сфери неможливий також без використання інноваційних технологій управління проєктами, які сприяють підвищенню ефективності, оптимізації ресурсів та забезпеченню безпеки перевезень. Впровадження інновацій в управлінні проєктами в транспортному секторі є ключем до забезпечення сталого розвитку, підвищення конкурентоспроможності підприємств та країни в цілому.

У сучасних умовах актуальним є пошук можливих нововведень у різних сферах, зокрема: впровадження інформаційних технологій та автоматизації в логістичні процеси, оптимізація транспортування, а також реалізація стратегії скорочення витрат через стандартизацію продукції, що вимагає вдосконалення всіх внутрішніх процесів [1].

Взагалі інноваційні технології можна поділити на три основні групи: інформаційні, технологічні та управлінські:

- **інформаційні технології** охоплюють системи, методи та програмне забезпечення для обробки, зберігання, передачі та захисту інформації. Вони дозволяють автоматизувати численні процеси, забезпечувати доступ до даних в режимі реального часу та полегшувати прийняття рішень завдяки обробці великих обсягів інформації. Розвиток таких технологій, як штучний інтелект, великі дані (big data), хмарні обчислення та блокчейн, є ключовим для багатьох індустрій, включаючи фінансовий сектор, охорону здоров'я, освіту та розваги;

- **технологічні інновації** стосуються розробки нових продуктів, процесів або матеріалів, що змінюють спосіб виробництва та надають підприємствам конкурентні переваги. Це включає в себе використання новітніх матеріалів, роботизацію, автоматизацію виробничих ліній, а також розвиток енергозберігаючих технологій. Протягом останніх десятиліть ми спостерігаємо значний прогрес у таких галузях, як 3D-друк, біотехнології, відновлювальні джерела енергії та нанотехнології;

- **управлінські інновації** охоплюють нові методи і підходи до організації та управління підприємствами та організаціями. Вони включають в себе адаптацію нових моделей управління, таких як гнучкі методології (agile), зміни в корпоративній культурі, оптимізацію бізнес-процесів і впровадження сучасних стратегій управління персоналом. Завдяки таким інноваціям підприємства можуть підвищувати свою ефективність, швидше адаптуватися до змін зовнішнього середовища та краще взаємодіяти з клієнтами.

Кожна з цих груп відіграє важливу роль у розвитку сучасних суспільств та економік, а впровадження новітніх рішень дозволяє підвищити ефективність транспортних процесів, оптимізувати використання ресурсів та мінімізувати витрати. Інновації в управлінні транспортними проєктами базуються на цифрових технологіях, автоматизації та застосуванні сучасних методологій управління. До таких груп технологій, на наш погляд, можна віднести:

1. Інтернет речей (IoT): використання датчиків для збору даних в реальному часі про стан транспортних засобів, дорожніх умов, вантажів тощо; оптимізація маршрутів і скорочення часу доставки завдяки використанню реального моніторингу; застосування для збору даних про стан інфраструктури (наприклад, стан доріг або мости).

2. Штучний інтелект та машинне навчання (AI/ML): використання алгоритмів для передбачення потреб в обслуговуванні транспорту та прогнозування можливих аварій; оптимізація маршрутизації та планування в умовах змінного попиту; автоматичне управління транспортними засобами (самокеровані автомобілі, дрони для доставки).

3. Системи підтримки прийняття рішень (DSS): використання складних моделей для прийняття стратегічних рішень, таких як планування інвестицій у транспортну інфраструктуру; адаптація до різних сценаріїв, що включають змінні фактори.

4. Технології великого даних (Big Data): аналіз великих обсягів даних для прогнозування трафіку, витрат, збоїв і управління навантаженням на транспортні системи; створення моделей поведінки пасажирів і транспортних потоків для оптимізації інфраструктури.

5. Блокчейн: використання для підвищення безпеки і прозорості в логістичних операціях; можливість створення незмінних записів про транспортування вантажів, що дозволяє мінімізувати шахрайство і спростити управлінські процеси.

6. Роботизація та автоматизація: впровадження роботизованих систем для логістики, зокрема на складах або в пунктах доставки; автоматизація перевезень за допомогою дронів або автономних транспортних засобів.

7. Системи управління транспортом (TMS): використання програмного забезпечення для ефективного управління транспортними потоками і маршрутами; автоматизація звітності, управління фінансами і витратами в процесах транспортування.

8. Технології для зменшення впливу на навколишнє середовище: використання еко-технологій для створення сталих і енергоефективних транспортних систем; впровадження електричних транспортних засобів і інфраструктури для зарядки.

Цифрові технології сприяють розвитку інтермодальних транспортних систем, стимулюючи інновації. Вони відкривають економічний потенціал для координованих, інтегрованих і автоматизованих перевезень, створюючи нові робочі місця. Важливим аспектом є взаємодія між транспортними засобами, інфраструктурою та іншими учасниками дорожнього руху, що забезпечує їхню повну інтеграцію в транспортну систему. Формування єдиних транспортних мереж допомагає вирішувати ринкові виклики та забезпечує сумісність різних електронних систем і технічних стандартів. Розвиток цифрового транспорту передбачає вдосконалення логістичних процесів, оптимізацію руху товарів і спрощення взаємодії між учасниками ринку. Завдяки цифровим технологіям ресурси використовуються ефективніше, підвищується безпека та забезпечується точніше управління транспортними потоками [2].

Отже, інноваційні технології управління проектами у транспортній сфері відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності та стійкості галузі. Однак, попри значні переваги інноваційних технологій, їх впровадження супроводжується певними викликами. Серед основних проблем можна виділити високу вартість впровадження цифрових систем, необхідність навчання персоналу та ризики кібербезпеки. У майбутньому, на нашу думку, варто очікувати подальший розвиток транспортної галузі на основі штучного інтелекту, машинного навчання та автономного транспорту. Також дедалі більше уваги приділятиметься екологічним аспектам управління проектами, що сприятиме розвитку сталого транспорту та використанню відновлюваних джерел енергії.

Список посилань

1. Кушнір Л. В., Яковлева О. Б. Основні тенденції розвитку інноваційних технологій у транспортно-логістичній сфері. *ЕКОНОМІКА ТА СУСПІЛЬСТВО*. 2022. Випуск № 42 / 2022. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/issue/view/42>

2. Марінов Є. А. Інноваційні технології у транспортній логістиці: економічний потенціал і виклики впровадження. *АКАДЕМІЧНІ ВІЗІЇ*. 2024. Випуск 30/2024. С. 1-14.

УДК 656; 378.22

ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ НЕРІВНОМІРНОСТІ ІНТЕРВАЛІВ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ

*Карнаух М.В., к.т.н.; Музильов Д.О., к.т.н.; Пряха І.Ю., магістр
Державний біотехнологічний університет*

OPTIMIZATION OF CARGO TRANSPORTATION PROCESS MANAGEMENT UNDER CONDITIONS OF NON-UNIFORM PRODUCTION AND CONSUMPTION INTERVALS

*Karnaukh M., PhD; Muzylyov D., PhD; Priakha I., Master's Student
State Biotechnological University (SBTU)*

У сучасних умовах логістики проблема ефективного транспортного забезпечення підприємств залишається надзвичайно актуальною через зростання вимог до надійності, економічності та оперативності перевезень. Кільцеві маршрути відіграють ключову роль у забезпеченні стабільної доставки масових вантажів, гарантуючи надійне транспортне обслуговування. Проте нерівномірність інтервалів виробництва та споживання створює значні труднощі, що вимагають розробки вдосконалених стратегій управління [1]. У цій роботі досліджуються підходи до оптимізації процесів перевезення вантажів за допомогою кільцевих маршрутів, акцентуючи увагу на важливості своєчасної інформації, застосуванні математичних моделей та автоматизації для підвищення ефективності прийняття рішень і мінімізації витрат. Запропоновані дослідження спрямовані на подолання проблем нерівномірності та підвищення надійності транспортних операцій.

Сфера логістики перебуває під постійним тиском через необхідність відповідати високим стандартам надійності та ефективності транспортних операцій. Кільцеві маршрути, що характеризуються повторюваністю та прогнозованістю, є важливим інструментом для забезпечення безперебійного постачання масових вантажів [2]. Однак нерівномірність інтервалів виробництва та споживання спричиняє значні ускладнення, що призводять до неефективного планування маршрутів і розподілу ресурсів. Для ефективного управління цими процесами необхідна оперативна інформація про місцезнаходження транспортних засобів, наявність вантажів у постачальників і потреби споживачів. Складність операцій із кільцевими маршрутами та велика кількість можливих схем їх організації перевищують можливості традиційних методів диспетчеризації [3]. Таким чином, виникає потреба в автоматизованих системах, які використовують математичні моделі для оптимізації планування маршрутів, підвищення надійності транспортних зв'язків і зниження витрат.

Перевезення за кільцевими маршрутами характеризуються значною нерівномірністю інтервалів навантаження та розвантаження, що зумовлено низкою чинників:

1. Нерівномірність подання заявок: Нерегулярне надходження замовлень ускладнює планування маршрутів і призводить до простоїв транспорту.

2. Складність структури транспортного полігону. Географічна та інфраструктурна специфіка регіону накладає обмеження на маршрутизацію.

3. Некратність протяжності полігону. Відстань між пунктами навантаження та розвантаження не завжди відповідає оптимальній довжині рейсів, що призводить до неефективного використання транспорту.

4. Нерівномірність взаємодії між учасниками. Неконтрольована взаємодія між постачальниками, споживачами та транспортними операторами створює дезорганізацію.

Ці чинники є некерованими та негативно впливають на ефективність транспортного процесу. Для мінімізації їх впливу необхідно вдосконалити управління процесами перевезень за допомогою кільцевих маршрутів. Застосування математичних моделей і сучасних інформаційних технологій дозволяє оптимізувати взаємодію між учасниками транспортного ланцюга, підвищуючи ефективність і знижуючи витрати [4].

Для вирішення проблеми нерівномірності інтервалів пропонується використання математичного апарату, який дає змогу оптимізувати планування маршрутів. Традиційні методи диспетчеризації, що базуються на інтуїтивних схемах, не здатні врахувати всі можливі варіанти маршрутів і часто призводять до надлишкової кількості складів або неефективного використання ресурсів. Застосування математичних моделей дозволяє:

- Автоматизувати вибір оптимальних схем маршрутів.
- Враховувати як навантажені, так і порожні рейси в єдиному розрахунку.
- Зменшити кількість складів за рахунок раціонального планування.
- Забезпечити гнучкість у врахуванні обмежень, таких як швидкість доставки чи специфіка вантажів.

У процесі дослідження було проаналізовано різні постановки транспортної задачі. Встановлено, що традиційні підходи не дозволяють одночасно враховувати навантажені та порожні рейси, що призводить до необхідності ручної передачі даних між етапами розрахунків. Крім того, структура транспортного полігону накладає обмеження на час виконання розрахунків, що ускладнює оперативне планування. Для подолання цих проблем

пропонується використання сучасних інформаційних технологій і обчислювальної техніки, що дають змогу автоматизувати процеси побудови оптимізаційних моделей.

Автоматизація управління кільцевими маршрутами створює низку переваг:

1. Оптимізація з урахуванням різної швидкості доставки. Можливість адаптації маршрутів до специфічних вимог клієнтів.
2. Одночасна оптимізація перевезень різних видів вантажів. Забезпечення ефективного використання транспортних засобів для змішаних вантажів.
3. Накладення групових і окремих обмежень. Гнучкість у врахуванні інфраструктурних чи логістичних обмежень.
4. Скорочення часу на планування. Автоматизовані системи значно прискорюють процес прийняття рішень.

Запропонований підхід усуває необхідність ручної передачі даних між розрахунками навантажених і порожніх рейсів, що особливо важливо для кільцевих маршрутів. Це створює сприятливі умови для розробки автоматизованих систем планування, які здатні адаптувати математичний апарат до конкретних обмежень і потреб.

Проблема управління процесами перевезення вантажів в умовах нерівномірності інтервалів виробництва та споживання залишається актуальною для сучасної логістики. Використання кільцевих маршрутів є ефективним рішенням для забезпечення надійного транспортного обслуговування, однак вимагає вдосконалення методів управління. Застосування математичних моделей і автоматизованих систем планування дозволяє оптимізувати маршрути, мінімізувати витрати та підвищити надійність транспортних зв'язків. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення алгоритмів автоматизації та інтеграцію сучасних інформаційних технологій для підвищення адаптивності транспортних систем до змінних умов.

Список посилань

1. Vojtov, V., Kutiya, O., Berezhnaja, N., Karnaukh, M., Bilyaeva, O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15–21. 2019. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>
2. Vojtov, V., Muzylyov, D., Cagáňová, D., Karnaukh, M., Kozenok, A., Babych, I., Ivanov, V.: (2024). Mathematical Model of Transport Stream Sustainability at Road Network Areas During Traffic Jams. In: Cagáňová, D., Cehlár, M., Hornáková, N. (eds) *Smart Cities: Importance of Management and Innovations for Sustainable Development. Mobility IoT 2023*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56533-5_4.
3. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. *Applied Sciences*. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>.
4. Muzylyov D., Shramenko N., Karnaukh M. Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. June 8-11, 2021. Lviv, Ukraine. Springer, Cham. P. 213–222.

УДК 656.13

EXPERIENCE OF SCANDINAVIAN COUNTRIES IN REDUCING MORTALITY ON THE ROADS: OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTATION IN UKRAINE

*Zaporozhtseva O.V., PhD, Associate Professor, Krykun R.M., 1st-year Master's student
Kharkiv National Automobile and Highway University*

ДОСВІД СКАНДИНАВСЬКИХ КРАЇН У ЗНИЖЕННІ СМЕРТНОСТІ НА ДОРОГАХ: МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

*Запорожцева О.В., к.т.н., доцент, Крикун Р.М., студент 1 курсу магістратури
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Road safety is one of the key issues for Ukraine. Road traffic accidents (RTAs) are one of the leading causes of death in Ukraine. Despite the gradual implementation of safety measures, the road death rate remains high. According to the National Police of Ukraine, more than 3,000 people die on the roads every year, which is significantly higher than the average mortality rate in the EU [1]. At the same time, the Scandinavian countries (Sweden, Norway, Denmark, Finland) demonstrate some of the best road safety indicators in the world. This makes it important to study their experience [2].

Vision Zero is a road safety strategy that aims to completely eliminate fatalities and serious injuries as a result of road accidents [3]. The concept was first proposed by the Swedish government in 1997 and has since become a model for many countries around the world, including Europe, North America, and Asia. Its main idea is zero tolerance for deaths and serious injuries on the roads. The concept's peculiarity is that it recognizes the possibility of human error and requires adaptation of the road system to minimize it. According to the law, the responsibility for road safety lies with the government and local authorities, not just the individual driver.

The concept is based on a change in the philosophy of safety [4]:

- human life has the highest value (the road traffic system should be organized in such a way as to save lives even when people make mistakes);
- the human factor is inevitable (the infrastructure must take this into account, people do not always follow the rules or may not notice the danger. Therefore, the responsibility for preventing tragic consequences lies not only with drivers, but also with road designers, politicians, engineers, and society as a whole);
- shared responsibility (responsibility is shared between road users and authorities. Authorities, road services, police, educational institutions, and the public should cooperate to create a safe environment);
- systemic approach (road safety should be taken into account at all stages: urban planning, road design, signage, speed limits, enforcement, and educational campaigns).

In Sweden, thanks to the implementation of Vision Zero, the number of deaths per 100,000 people decreased from 7 in the 1990s to less than 2 in 2020 [2].

Scandinavian countries are actively implementing safe infrastructure and using technology:

- Safe pedestrian crossings (lighting, reduced speed limits, raised crossings).
- Safety islands (to reduce speed and increase pedestrian visibility).
- Separate bicycle lanes. «2+1 roads» (with alternating two-lane and one-lane roadways, which reduces the risk of head-on collisions). In Finland, the introduction of 2+1 roads on high accident roads has reduced mortality by 60%.
- Reducing the speed limit in residential areas to 30 km/h.
- The introduction of “smart roads” that reduce the risk of accidents by their geometry and organization.
- Cameras for automatic speeding detection.
- Intelligent transportation systems (ITS) that regulate traffic in real time.
- Systems for warning drivers about speeding.





Figure 1 - Toolkit for implementing Vision Zero [2]

On the E18 highway, the death rate dropped by 30% after the installation of control cameras. Between 1997 and 2020, the death rate on Swedish roads more than halved from 541 deaths to less than 200 per year.

In 2020, Sweden had one of the lowest road death rates in the world - 2 people per 100,000 people, compared to more than 10 in Ukraine.

According to WHO [5], Sweden is among the top 5 safest countries for road traffic.

Vision Zero has become an international model that has been partially or fully adopted:

- Norway, Iceland, and Finland are countries with a similar approach to transportation and social responsibility;
- The Netherlands is implementing a similar concept called Sustainable Safety;
- In the USA, 30+ cities are implementing Vision Zero municipal programs (New York, San Francisco, Los Angeles);
- Canada, Australia, and Germany use Vision Zero elements in their strategic planning.

The Vision Zero concept aims to eliminate fatalities and serious injuries caused by road accidents by implementing safe infrastructure and policies.

Real examples of Vision Zero implementation in different cities:

- New York, USA: The total number of traffic fatalities decreased by more than 12% and the number of pedestrian fatalities decreased by 45% when comparing data for 2023 and 2013, the year before the launch of Vision Zero. Since the program's inception, the city has led 349 Vision Zero initiatives, 97 of which were initiated by the New York City Department of Transportation. The agency has completed more than 1,200 safety projects and installed more than 200 miles of protected bike lanes. The reduction of the citywide speed limit to 25 miles per hour and the introduction of round-the-clock speed cameras have significantly reduced reckless driving [6];
- Seattle, USA: The city has implemented comprehensive measures, such as safety assessments for all capital projects and the development of safety improvements in priority locations [7];
- Madison, USA: In 2024, the city implemented safe streets projects, including traffic calming measures, rectangular flashing beacons, and pedestrian and bicycle improvements [8];
- Portland, USA: The city has developed a Vision Zero Action Plan that includes specific, measurable actions to achieve zero fatalities or serious injuries on Portland's streets [9];
- Bellevue, USA: In 2020, the city approved the Vision Zero Strategic Plan aimed at eliminating fatalities and serious injuries by 2030.

– The experience of the Scandinavian countries shows that road deaths can be significantly reduced through a comprehensive approach, from changing mindsets to technical and legal innovations. For Ukraine, this is an opportunity not only to adapt the best European practices but also to save thousands of lives [10]. Even partial implementation of such measures can already yield tangible results today.

Although resources are limited, the first steps can include [10]:

- setting lower speed limits in cities;
- pilot projects of «smart crossings»
- legislative initiatives on shared responsibility;
- campaigns to create a safe driving culture.

List of references

1. Статистика ДТП в Україні за 2023 рік. <https://mvs.gov.ua>
2. Swedish Transport Administration. «Vision Zero – From Concept to Implementation». Stockholm, 2020. <https://www.trafikverket.se/en/startpage/about-us/vision-zero/>
3. Vision Zero Network (CIIA). What is Vision Zero? <https://visionzeronetwork.org/what-is-vision-zero/>
4. European Transport Safety Council (ETSC). PIN Annual Report 2023. <https://etsc.eu/pinflash45-road-deaths-2023/>
5. World Health Organization (WHO). «Global Status Report on Road Safety 2023». <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061492>
6. New York City Department of Transportation. 10 Years of Vision Zero Progress. <https://www.nyc.gov/html/dot/html/pr2024/10-years-vision-zero.shtml>
7. City of Seattle. Vision Zero Program. <https://www.seattle.gov/visionzero>
8. City of Madison. 2024 Vision Zero Safe Streets Projects. <https://www.cityofmadison.com/news/2024-vision-zero-safe-streets>
9. Portland Bureau of Transportation. Vision Zero Action Plan. <https://www.portland.gov/transportation/vision-zero>
10. Офіс реформ Кабінету Міністрів України. Національна стратегія з безпеки дорожнього руху до 2030 року. <https://www.kmu.gov.ua>

УДК 656; 378.22

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОСТАВКИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ РОЗГАЛУЖЕНОЮ МІСЬКОЮ МЕРЕЖОЮ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Кабачок Д.О., студент
Державний біотехнологічний університет*

LOGISTICS APPROACH TO TRANSPORT SERVICE FOR DELIVERY OF DAIRY PRODUCTS VIA AN EXTENSIVE URBAN NETWORK

*Vojtov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kabachok D.O., student
State Biotechnological University (SBTU)*

Освоєння обсягів перевезень за умови дотримання жорстких строків доставки й високої надійності транспортного обслуговування, вимагає від автомобільного транспорту пошуку й використання нових, більш ефективних форм і методів організації перевезень вантажів, особливо швидкопсувної молочної продукції. Методи організації автомобільних перевезень молочної продукції необхідно розробляти з урахуванням вимог до транспортних засобів, що застосовуються для перевезення таких вантажів, а також на основі координації дій всіх учасників транспортного процесу, вантажовідправників та вантажоотримувачів.

Зростання автомобільного парку й обсягу перевезень в межах великих міст призводить

до збільшення інтенсивності та щільності руху, що в умовах розгалуженої транспортної мережі міста призводить до виникнення низки транспортних проблем. Параметри існуючих вулично-дорожніх мереж вже не відповідають кількості автотранспорту, що експлуатується в містах. Більшість вулиць знаходяться на межі пропускної здатності. Знижується швидкість руху, зростає рівень дорожньої перевантаженості, що призводить до збільшення часу доставки вантажів.

Актуальні проблеми організації міських перевезень швидкопсувної молочної продукції автомобільним транспортом пов'язані з необхідністю системного розгляду питання підвищення ефективності та надійності транспортного обслуговування, де функцією оптимізації виступає час доставки. Таким чином, розширення попиту на перевезення молочної продукції автомобільним транспортом супроводжується новими, більш високими вимогами до надійності транспортних послуг. У результаті названих обставин виникла необхідність у створенні ефективної логістичної системи, що забезпечує обрання оптимальних маршрутів з урахуванням вулично-дорожньої мережі міста та використанням інтернет-ресурсів на час доставки вантажів. Така інформація дозволить підвищити ефективність та надійність перевезень у межах міста.

Ринок молочної продукції є дуже динамічним і має високий темп розвитку. Споживання молока і молочної продукції в країні збільшується, тому зростає і обсяг вантажних перевезень [1]. Саме тому особливої уваги набуває так звана Fresh Logistics – "свіжа" логістика, яка займається товарорухом саме швидкопсувних товарів [2], ринок заготівлі та розповсюдження яких характеризуються короткими термінами зберігання, різною якістю продукції, значними коливаннями попиту та пропозиції. На думку автора роботи [2] надзвичайно важливо мати відділ закупівель із досвідченими співробітниками, інакше якість товарів і, відповідно, обсяг продажів можуть значно зменшитися.

Певна вразливість молочної продукції ставить серйозні вимоги до процесу обробки та транспортування. Гарантована ефективність логістики, наявність переваг, що враховуються при транспортуванні й зберіганні, мають таке ж важливе значення для цих продуктів, як і постійна оцінка якості.

У ланцюгу постачання зменшення логістичних витрат на ринку молочної продукції дає змогу збільшити прибуток торговельних підприємств. Необхідно організувати рух товарів, їх продаж споживачам і відповідні механізми контролю так, щоб забезпечити незмінно високу якість логістичного обслуговування при оптимальних витратах.

Проведений аналіз показує про існування проблеми вибору логістичних схем доставки молочної продукції в межах розгалуженої міської мережі. Для підвищення ефективності та надійності доставки швидкопсувної молочної продукції на транспортному підприємстві створюється логістичний центр. Логістичний центр виконує моніторинг обсягів перевезень, маршрутів перевезень, вимог до часу доставки вантажів та виконує функції координатора транспортного обслуговування. Інформація про завантаженість вулиць міста за обраними маршрутами на час доставки логістичним центром отримується за допомогою інтернет-ресурсів. Застосування такої логістичної системи, де функції управління виконує логістичний центр, дозволить зменшити час доставки, підвищить надійність доставки.

Для обґрунтування такого підходу потрібно розробити динамічну математичну модель оцінки часу транспортного обслуговування та виконати математичне моделювання процесу доставки вантажів з урахуванням вулично-дорожньої мережі міста за маршрутами доставки та порівняти результати з існуючими варіантами. Динамічна математична модель повинна враховувати наявність логістичного центру та його потужність при управлінні процесом транспортного обслуговування.

Для підвищення ефективності транспортного обслуговування торгівельних точок міста за обраними маршрутами, необхідно враховувати велику кількість факторів при обмеженнях, що накладаються. Тому розробка ефективних технологій міських перевезень швидкопсувної молочної продукції автомобільним транспортом повинна виконуватися за критерієм мінімального часу доставки.

Метою роботи є підвищення ефективності та надійності процесу доставки швидкопсувної молочної продукції у межах міста за рахунок вибору оптимальних маршрутів

де функції координатора виконує логістичний центр.

Виконано математична постановка завдання формування міських маршрутів доставки швидкопсувної молочної продукції у межах міста. Доведено, що для моделювання і прогнозування часу доставки молочної продукції у міській транспортній мережі необхідна наявність існуючих інтернет-ресурсів. Розроблено структуру математичної моделі, як чорної скрині, яка враховує динаміку транспортного процесу з урахуванням добротності маршрутів та можливим коливанням завантаженості маршрутів.

Отримані вирази для визначення коефіцієнтів та постійних часу, що входять в математичну модель, що є результатом параметричної ідентифікації динамічної математичної моделі затримок у прийнятті рішень у логістичних ланцюгах міських вантажних перевезень. При підстановці отриманих параметрів у модель можна досліджувати процес оформлення заявок і переміщення вантажу в логістичних ланцюгах логістичної системи міських вантажних перевезень.

Запропоновано два блоки моделювання міських вантажних перевезень. Перший блок моделювання дозволяє вибрати маршрут з мінімальним «опором» і визначити час доставки вантажу t_0 , тобто час проходження маршруту, а також добротність маршруту Q_m . Другий блок моделювання враховує інерційність системи в прийнятті рішень і русі за маршрутом, що дозволяє визначити час затримок у логістичної системи.

Отримано безрозмірний параметр K_H - коефіцієнт надійності, який має фізичний сенс частки виконання заявки точно в строк і може бути критерієм, який оцінює надійність функціонування логістичної системи. Критерій визначається як відношення математичного очікування часу, витраченого на транспортне обслуговування, до математичного очікування сумарного часу, витраченого на транспортне обслуговування й часу на затримки, які виникали під час обслуговування.

Представлено результати моделювання, які дозволяють стверджувати, що розроблена динамічна модель визначення затримок у прийнятті рішень у логістичних ланцюгах міських вантажних перевезень моделює сумарний час транспортного обслуговування з урахуванням довжини маршруту, маси перевезеного вантажу, добротності маршруту (наявність заторів на маршрутах). Модель працює в онлайн-режимі і взаємодіє з ресурсами Google Maps і Затори.

Спільне використання обох розроблених моделей, перша дозволяє визначити час знаходження транспортного засобу на маршруті з урахуванням опору маршруту t_0 , а друга дозволяє визначити затримки в прийнятті рішень на обслуговування t_3 , дають величину сумарного часу транспортного обслуговування t_Σ

Отримано залежності зміни коефіцієнта надійності міських вантажних перевезень при зміні довжини маршруту, маси вантажу і наявності заторів на маршруті. Доведено, що коефіцієнт надійності змінюється в межах 0,48-0,8. Збільшення довжини маршруту збільшує надійність доставки вантажів, наприклад, K_H збільшується з 0,59 до 0,8. Однак, при цьому наявність заторів на маршруті знижує величину K_H з 0,8 до 0,76. Представлені результати моделювання дозволяють зробити висновок, що коефіцієнт надійності K_H може виступати безрозмірним критерієм, який прогнозує надійність виконання транспортного обслуговування.

Висновки. За результатами проведеного моделювання зроблено наступні пропозиції.

З проведеного аналізу розвізних маршрутів встановлено, що використання інтернет-ресурсу Google Maps та інтернет-ресурсу «Затори», дозволяє отримати оптимальний маршрут за критерієм – коефіцієнт надійності доставки вантажу точно в строк. Показано, що за допомогою величин коефіцієнта надійності можна отримати рейтинг маршрутів за мінімальним часом їх затримок на маршруті.

2. Отримані дані часу доставки вантажів дозволяють стверджувати, що довжина маршруту не є визначальним критерієм вибору оптимального маршруту у транспортної мережі міста і не корелює з значенням коефіцієнта надійності. Визначальним критерієм є коефіцієнт надійності доставки точно в строк, величина якого враховує наявність заторів на

вуличної мережі міста та визначається в он-лайн режимі під час транспортного обслуговування торгових точок.

Список посилань

1. Євтєєв О. Зернові технології та фруктовово-овочева логістика / О. Євтєєв // Укр. тижневик ділової інформації "Агропрофі". — 2011. — 11 лист. (№ 41—42 [166]). — 16 с.
2. Москвітін Т. Логістичні рішення на ринку швидкопсувних товарів. *Товари і ринки*. 2012, №1, с. 15-23.
3. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. *Applied Sciences*. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>
4. Vojtov V., Kutiya O., Berezhnaja N., Karnaukh M., Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15-21. 2019. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.175064](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064)
5. Войтов В.А., Кравцов А.Г., Карнаух М.В., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бабич І.А. Оцінка ергономічної стійкості транспортного потоку на дільницях дорожньої мережі. Ідентифікація математичної моделі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.І, с. 236-245 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.236-245](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.236-245)
6. Кравцов А.Г., Ларіна Т.Ф., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Городецька Т.Е., Бабич І.А. Обґрунтування критерію стійкості транспортного потоку на дільницях дорожньої мережі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.ІІ, с. 222-230 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.222-230](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.222-230)
7. Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бережна Н.Г., Сисенко І.І., Бабич І.А., Войтов О.В. Дослідження математичної моделі стійкості транспортного потоку на дільницях дорожньої мережі міста. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 8(39), ч.І, с. 183-195 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).1.183-195](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).1.183-195)

УДК 656.073

ВПЛИВ РОЗВИТКУ ОНЛАЙН-ТОРГІВЛІ ТА МАРКЕТПЛЕЙСІВ НА ЛОГІСТИКУ АГРОЗАПЧАСТИН В УКРАЇНІ

Козенок А.С., к.т.н.

Державний біотехнологічний університет

Курило Д.А., магістрант

Державний біотехнологічний університет

THE IMPACT OF THE DEVELOPMENT OF E-COMMERCE AND MARKETPLACES ON THE LOGISTICS OF AGRICULTURAL SPARE PARTS IN UKRAINE

Kozenok A., PhD

State Biotechnological University (SBTU)

Kurylo D., master's student

State Biotechnological University (SBTU)

Аграрний сектор України активно модернізується, і дедалі більше фермерських господарств закупають агрозапчастини через онлайн-канали. Цей тренд змінює логістичні процеси, створюючи нові вимоги до швидкості, надійності та якості доставки.

Останніми роками спостерігається стрімке зростання інтернет-продажів агрозапчастин. З'являються нові маркетплейси, зокрема спеціалізовані агроплатформи, що забезпечують широкий вибір, доступ до імпортованих товарів та можливість порівняння цін.

З одного боку, цифрові платформи відкривають широкі можливості для малих і середніх підприємств, надаючи їм доступ до покупців та знижуючи витрати на вхід та початок діяльності на ринку. Вони також загалом сприяють впровадженню інновацій,

покращенню якості товарів і послуг та стимулюють цінову конкуренцію, що в кінцевому підсумку вигідно для споживача. З іншої ж точки розгляду, ці специфічні е-платформи можуть невпинно посилювати свою ринкову олігополістичну владу, витісняючи традиційні Інтернет-магазини та створюючи бар'єри для нових гравців. Внутрішні механізми контролю, такі як алгоритмічне ціноутворення та моніторинг демпінгу, також можуть обмежувати конкуренцію всередині платформ. Це призводить до появи ситуацій, коли платформи контролюють не лише доступ до ринку, але й правила гри на ньому [1].

Розвиток інтернет-технологій та електронної торгівлі коректує підходи до роботи практично цілої логістичної системи, особливо тих її елементів, що відповідають за роботу з клієнтами, а також розширює можливості логістичного бізнесу. Константою лишається бажання покупців отримувати замовлення швидко, вчасно, з мінімальними витратами. Вони прагнуть до швидкого отримання товарів чи послуг, причому навіть за додаткову плату, що створює додаткову конкуренцію на ринку, подекуди навіть більш жорстку ніж цінова. Саме електронна торгівля та інтернет-технології дозволяють бізнесу рухатись швидше і значно прискорити процеси прийняття та виконання замовлень, причому з елементами мінімізації витрат [2].

Електронна комерція продовжує зростати, і це сприятливо позначається на розвитку логістики. Логістичні компанії повинні постійно вдосконалювати свої послуги, щоб задовольнити зростаючі вимоги електронної комерції. Однією з основних тенденцій у розвитку логістики для електронної комерції є автоматизація. Автоматизація дозволяє підвищити ефективність логістичних процесів, що є особливо важливим для електронної комерції, де великі обсяги товарів повинні бути доставлені швидко та надійно. Іншою тенденцією є зростання ролі технологій. Технології, такі як штучний інтелект (AI), машинне навчання (ML) та блокчейн, дозволяють логістичним компаніям оптимізувати свої процеси та підвищити якість обслуговування клієнтів [3].

З розвитком онлайн-торгівлі відбувається позитивний вплив на логістику. Він полягає в тому, що спостерігається скорочення ланцюгів постачання за рахунок прямих поставок зі складів до кінцевого споживача. Також присутнє збільшення прозорості доставок — трекінг замовлень, автоматичне оновлення інформації про наявність запчастин на тому або іншому маркетплейсі. Ще впливає розвиток кур'єрської логістики та поштових операторів у сільській місцевості. Разом з тим, є можливість швидкої доставки у пікові періоди польових робіт завдяки регіональним складам маркетплейсів.

Але не дивлячись на це присутні також і виклики для логістики, такі як:

- необхідність забезпечення "останньої милі" в умовах поганої сільської інфраструктури;
- проблеми із затримками доставки в умовах війни та нестабільної роботи перевізників;
- високі очікування клієнтів щодо швидкості обслуговування та повернень;
- потреба у цифровій інтеграції між платформами, складами, транспортними компаніями.

Отже, з огляду на це потрібно провадити зміни підходів до управління запасами. Онлайн-торгівля стимулює постачальників формувати децентралізовані склади та прогнозувати попит із використанням аналітики даних.

Висновки. Розвиток онлайн-продажів агрозапчастин є потужним рушієм змін у логістиці: він підвищує ефективність постачань, але вимагає цифровізації, адаптації логістичних маршрутів і підвищеної гнучкості з боку операторів. Надалі важливими будуть партнерство між маркетплейсами та логістичними компаніями, а також підтримка регіональної інфраструктури.

Список посилань

1. Коломієць Г.М. Амбівалентність впливу е-платформ на конкуренцію. Коломієць Г.М., Рябовол Д.А. // Економічна наука. 2024 р. – С. 47-53
2. Шостак Л.В. Електронна торгівля та інтернет-технології в логістиці. Шостак Л.В., Мілько І.П., Павлова С.В. // Економіка та суспільство. Вип. №55/2023. – с.

УДК 656.073

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Лебідь І.Г., к.т.н., професор, Лужанська Н.О., к.т.н., доцент, Лебідь Є.М., к.т.н. доцент
Національний транспортний університет

DEVELOPMENT TRENDS OF THE FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY OF ENTERPRISES IN THE KYIV REGION

Iryna Lebid, Ph.D., Professor, Nataliia Luzhanska, Ph.D., Associative Professor,
Ievgenii Lebid, Ph.D., Associative Professor
National Transport University

Ведення зовнішньоекономічної діяльності в умовах військового стану є достатньо складною задачею, та оскільки дана ситуація має суттєвий вплив на економічну, політичну та соціальну сфери в державі ускладнює процес міжнародної торгівлі.

Для об'єктивної оцінки стану та виявлення основних тенденцій розвитку зовнішньоекономічної діяльності Київської області потрібно мати деталізовані дані про поточний стан зовнішньої торгівлі регіону. За даними Головного управління статистики в Київській області було проаналізовано експортно-імпортні операції за 2023-2024 роки [1].

Експорт товарів у 2024 році становив 1943,4 млн.дол. США, що на 5,8% більше ніж у 2023 році, імпорту склав 5347,8 млн.дол., що перевищило значення імпорту за 2023 рік на 17,2%. Аджє і негативне сальдо збільшилось: з 27242 млн. дол. У 2023 році до 3404,4 млн. дол. У 2024 році. Коефіцієнт покриття експортом імпорту склав 0,36, при тому, що у 2023 році він був 0,4. Ці цифри підтверджують вплив військового стану, який виражається у збільшенні орієнтованості торгових операцій на імпорту. Але, не дивлячись на складні умови, зовнішньоторговельні операції проводилися з партнерами із 169 країн світу і їх обсяги збільшилися як в режимі імпорту, так і в режимі експорту.

Аналіз товарної структури експорту (рис. 1) показав, що найбільший відсоток експорту припадає на продукти рослинного походження – 36,3%, близько 62% з яких – це експорт зернових культур, 34,5% – експорт насіння та плодів олійних рослин.

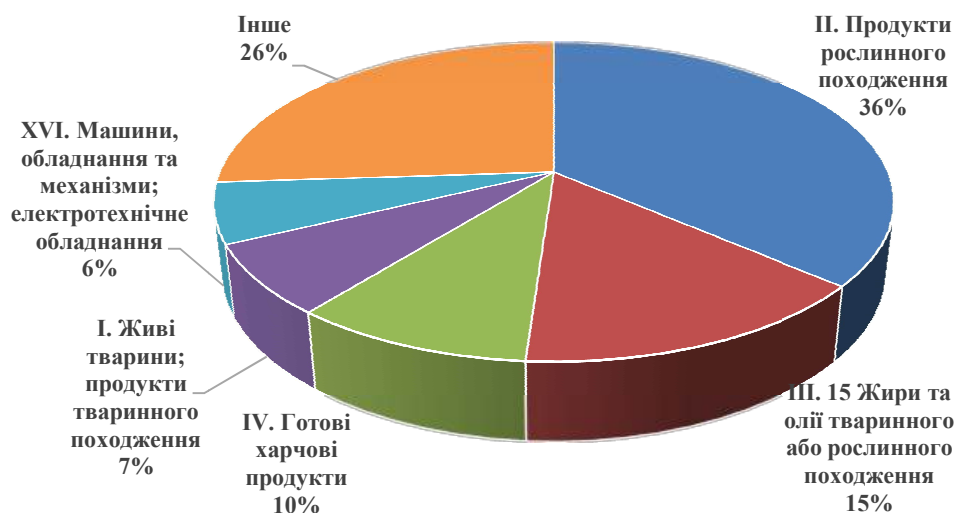


Рис. 1 – Товарна структура експорту Київської області у 2024 році

Динаміка товарної структури експорту говорить про значне підвищення долі саме продуктів рослинного походження у структурі експорту (у 2023 році доля цієї групи товарів складала 24,9%). Слід відмітити також скорочення експорту живих тварин та продуктів тваринного походження: з 20,4% у 2023 році до 7,1% у 2024 році.

Аналіз товарної структури імпорту (рис. 2) показав, що найбільший відсоток експорту складають засоби наземного транспорту, літальні апарати та плавучі засоби, на долю яких припадає 22% імпорту, та група товарів, яка включає машини, обладнання та механізми, а також електротехнічне обладнання – 19% імпорту. Це також пояснюється наявністю військового стану в країні та зростанні попиту на товари цих груп. Питома вага цих груп товарів зросла на 6% порівняно з 2023 роком.

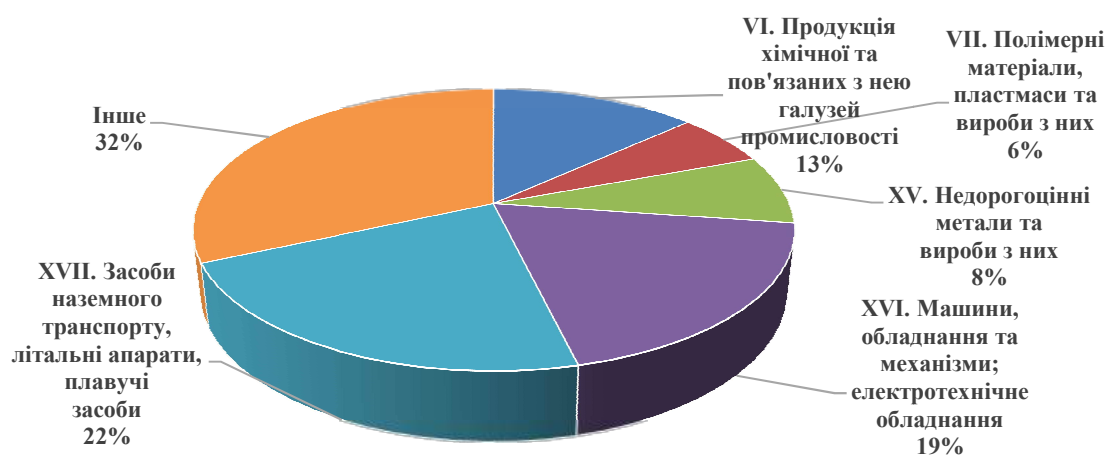


Рис. 2 – Товарна структура імпорту Київської області у 2024 році

Аналіз експортно-імпортних операцій за січень-лютий 2025 року та товарна структура експорту та імпорту за цей період показав, що спостерігається тенденція до збільшення імпортних операцій, динаміка товарної структури, як експорту, так і імпорту залишається достатньо стабільною.

ГО «Інститут економічних досліджень та політичних консультацій» проводить щомісячне опитування підприємств «Український бізнес під час війни» [2]. Згідно результатів опитувань підприємств Київської області «Бізнес Київської області під час війни» головними проблемами ведення бізнесу у Київській області залишаються: проблема безпеки для роботи, яка складає близько 70% (для порівняння по країні цей показник займає 52%); брак робочої сили – 60% (при 64% в середньому по областях); проблема зростання цін – 55% при 56% в середньому по Україні. На четвертому місці серед перешкод ведення бізнесу - складнощі з перевезеннями територією України. Цю причину назвали 35% респондентів (при 13% по Україні).

Не дивлячись на усі проблеми за результатами 1-го кварталу 2025 року, у Київській області, серед опитаних, 85% підприємств (ті, що змогли дати відповідь) були або є експортерами (70% на рівні України). Усі опитані експортери продовжували зовнішньоекономічну діяльність за останній рік. Серед експортерів 100% підприємств області вказали, що експортували до війни, а також продовжували експортувати впродовж останніх 12 – ти місяців (77% на рівні країни) [2]. І хоча у лютому 2025 року відновлення обсягів експорту в Київській області нижчі за загальноукраїнські (індекс змін експорту у Київській області складає +0,06, а в цілому по Україні +0,09), у січні цей показник по області був на рівні +0,59 у січні, 0,0 у грудні, +0,29 у листопаді. Оскільки у першому кварталі 2025 року 24% експортерів регіону нарощували обсяги експорту, 59% не змінювали, а 18% скорочували обсяги експорту, рівень очікування щодо зростання експорту залишається позитивним.

Список посилань

1. Головне управління статистики у Київській області. URL: <http://kyivobl.ukrstat.gov.ua/> (Дата звернення: 15.04.2025)
2. Бізнес під час війни: Київська область. URL: <http://tfdialogue.ier.com.ua/archives/7645> (Дата звернення: 15.04.2025)

УДК 656.073

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Карнаух М.В., к.т.н.; Музильов Д.О., к.т.н.; Русін О.В., магістрант
Державний біотехнологічний університет*

ENHANCING THE EFFICIENCY OF TRANSPORT-LOGISTICS SYSTEMS IN THE CONTEXT OF MODERN FREIGHT TRANSPORTATION ORGANIZATION

*Karnaukh M., PhD; Muzylyov D., PhD; Rusin O., Master's Student
State Biotechnological University (SBTU)*

Сучасний розвиток транспортно-логістичної галузі характеризується стрімким зростанням обсягів вантажних і пасажирських перевезень, що супроводжується значними матеріальними й енергетичними витратами, а також втратами фінансових і трудових ресурсів [1]. Високий рівень автомобілізації та інтенсивність дорожнього руху посилюють тиск на наявну інфраструктуру, ускладнюючи організацію ефективних перевезень. У таких умовах ключовим завданням є підвищення ефективності транспортних систем шляхом оптимізації інфраструктурних ресурсів і впровадження інноваційних управлінських рішень [2].

Нерівномірність між прогресом інформаційно-комунікаційних технологій, навігаційних систем, комп'ютерної техніки, цифрового обміну даними та недостатнім рівнем науково-методичного забезпечення їх використання в організації перевезень актуалізує потребу в інтелектуальних транспортних системах (ІТС) [3]. Ці системи являють собою інтегровані комплекси високотехнологічних рішень для моделювання, координації та управління транспортними процесами в реальному часі. ІТС забезпечують оперативне інформування учасників руху, пріоритетний проїзд громадського транспорту, автоматичне виявлення дорожньо-транспортних пригод, зниження заторів, підвищення безпеки та мобільності, а також раціональне використання ресурсів [4].

Ефективність ІТС залежить від інтеграції систем управління, зокрема автоматизованих комплексів регулювання дорожнього руху, управління маршрутним транспортом, навігаційних платформ, систем виявлення інцидентів і баз даних інфраструктури. Об'єднання цих компонентів у єдиний інформаційно-управлінський простір створює синергетичний ефект, сприяючи переходу до нових стандартів транспортної логістики. Застосування штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування трафіку, технологій Інтернету речей (IoT) для комунікації між транспортними засобами та інфраструктурою (V2I), а також хмарних обчислень для обробки великих даних підвищує точність управління та енергоефективність автопарків.

Міждисциплінарний характер завдань транспортної логістики вимагає інтеграції теоретичних моделей транспортних потоків із мікро- та макроекономічними показниками. Такі моделі дозволяють оптимізувати перевезення, прогнозувати попит, оцінювати ефективність інфраструктури та передбачати критичні ситуації. Проте стохастична природа дорожнього руху ускладнює динамічне прогнозування, що вимагає розробки вдосконалених обчислювальних алгоритмів і методів машинного навчання.

Отже, розвиток ІТС має ґрунтуватися на системному науковому підході, який поєднує технічні, організаційні та соціальні аспекти. Впровадження ШІ, IoT і даних у реальному часі

забезпечить якісно новий рівень ефективності вантажних перевезень, сприяючи створенню стійких і адаптивних транспортно-логістичних систем.

Список посилань

1. Vojtov, V., Kutiya, O., Berezhnaja, N., Karnaukh, M., Bilyaeva, O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15–21. 2019. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>
2. Vojtov, V., Muzylyov, D., Cagáňová, D., Karnaukh, M., Kozenok, A., Babych, I., Ivanov, V.: (2024). Mathematical Model of Transport Stream Sustainability at Road Network Areas During Traffic Jams. In: Cagáňová, D., Cehlár, M., Hornáková, N. (eds) Smart Cities: Importance of Management and Innovations for Sustainable Development. Mobility IoT 2023. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56533-5_4.
3. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. Applied Sciences. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>.
4. Muzylyov D., Shramenko N., Karnaukh M. Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. June 8-11, 2021. Lviv, Ukraine. Springer, Cham. P. 213–222.

УДК 656.1

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Вернигора В.В., студентка,
Державний біотехнологічний університет*

ORGANIZATION OF TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS BY ROAD TRANSPORT

*Voitov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Vernyhora V.V., student, State
Biotechnological University*

Організація перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом є основною і відповідальною галуззю для транспортних перевезень, що вимагає правильності планування, високих стандартів безпеки та відповідності міжнародним і національним нормам. Тема є актуальною, оскільки небезпечні вантажі при недотриманні правил, нормативно-правових актів і вимог для транспортування становлять загрозу для суспільства і екосистеми в цілому, тому у разі порушення правил перевезення можуть виникати негативні наслідки.

Автомобільний транспорт для перевезення небезпечних вантажів має ряд переваг таких як: швидкість, мобільність, спеціалізоване обладнання (автомобіль, який оснащується спеціальними цистернами, контейнерами, системами охолодження та іншими необхідними пристроями), оперативність, гнучкість та надійність. Транспортування таких вантажів має також свої і недоліки, а саме: при аварії можливість вибуху, розливу вантажу; суворе дотримання вимог та обмеження маршрутів руху. Організація перевезень також має особливі вимоги, що передбачають дотримання вимог і правил безпеки, особливо до технічного стану транспортного засобу, а також забезпечення спеціальних умов перевезення.

Раціональність використання транспортних ресурсів, забезпечення надійності доставки, врахування ризиків при доставці небезпечних вантажів, планування вантажопотоків і розробка оптимальних маршрутів є основою для ефективності організації перевезень.

Перевезення небезпечних вантажів потребує фінансових витрат на спеціалізований транспорт, підвищення кваліфікації і підготовка працівників та гарантування безпеки.

Метою дослідження є підвищення ефективності та оптимізація перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом на маршрутах автотранспортного підприємства «VitalSpecialService».

Актуальність дослідження полягає в зростанні обсягів перевезення небезпечних вантажів, підвищенню вимог безпечного транспортування та потреба в удосконаленні процесів і підвищенні ефективності перевезень.

Об'єктом дослідження являється процес перевезення небезпечних вантажів рухомим складом підприємства «VitalSpecialService».

Предметом дослідження є підвищення ефективності та оптимізація перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом на маршрутах автотранспортного підприємства «VitalSpecialService».

Основні завдання дослідження:

1. Проаналізувати класифікацію небезпечних вантажів та умови їх перевезення, розробити аналіз умов пакування, зберігання та транспортування небезпечних вантажів автомобільним транспортом.

2. Виконати аналіз діяльності транспортного підприємства «VitalSpecialService».

3. Проаналізувати маршрути перевезень небезпечних та розробити оптимальний маршрут за критеріями мінімальної довжини маршруту та мінімальних витрат на доставку вантажу.

4. Розрахувати параметри обраного оптимального маршруту, розробити графік руху автомобілів на маршруті, оцінити ефективність запропонованих проектних рішень.

У дослідженні було розглянуті такі методи: метод порівняння для оцінки порівняння кожного класу небезпечного вантажу; метод абстрагування дає змогу визначити основні умови пакування, зберігання і транспортування небезпечного вантажу; метод аналізу і синтезу оцінює ефективність маршруту; метод економічного та статистичного аналізу визначає економічний ефект.

Дослідження даної теми дозволить підвищити рівень та ефективність доставки небезпечних вантажів, що є основним завданням у логістиці при потребі дотримання вимог якості послуг та поліпшення безпеки для екології в цілому.

В ході дослідження було визначено: класи небезпечних вантажів; особливості легкозаймистих рідин; упакування, маркування, зберігання та транспортування небезпечних вантажів. Виконано аналіз транспортно-логістичного підприємства «VitalSpecialService», яке займається перевезенням небезпечних вантажів як по Україні, так і за кордоном. Виконано аналіз статистичних даних по підприємству за останні 5 років, в ході якого було зроблено висновок, що для того щоб підвищити показники підприємство потребує вдосконалення.

Небезпечним вантажем є відходи, які в своєму складі мають лише один небезпечний компонент. Якщо рівень речовини такий, що відходи становлять небезпеку через його характеристики, їх необхідно класифікувати відповідно до показників та критерій того класу (підкласу), який визначений для даного компонента [1].

Перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом допускається лише у випадку, якщо їх допущено до перевезення відповідно до правил і дотримано вимог до транспортування небезпечних вантажів [2].

Транспортні одиниці повинні мати ці документи разом із правилами дорожнього руху [2]:

- 1) Маршрут руху транспортного засобу має бути затверджений уповноваженим відділом поліції у паперовому чи електронному вигляді, якщо транспортний засіб перевозить вантаж підвищеного ризику, та транспортна одиниця повинна слідувати за затвердженим маршрутом [2].

- 2) Якщо перевезення небезпечного вантажу спричинило негативні наслідки, для внутрішнього перевезення такого типу вантажу необхідний екземпляр договору страхування відповідальності [2].

Виконано аналіз маршруту підприємства, загальна довжина якого склала 96,8 км. За допомогою задачі Комівояжера визначено оптимальний маршрут, який має довжину 73,6 км. Завдяки задачі було зменшено відстань перевезень по оптимальному маршруту, а також час в наряді на перевезення значно скоротився який складає 5,4 год на відміну від маршруту підприємства, який має 7,24 год, тому по часу перевезення впровадження є доцільним.

Розрахувавши параметри маршруту по оптимальному і маршруту підприємства маємо наступне: середня технічна швидкість по оптимальному маршруту дорівнює 35 км/год, а по маршруту підприємства – 28 км/год; коефіцієнт використання пробігу змінився від 0,82 до 0,86. Статичний показник вантажопідйомності автомобіля складає 0,9 і для маршруту підприємства, і для оптимального маршруту, так як вантажність і вантажопідйомність однакова для двох цих маршрутів.

Складено графік маршруту руху, за яким перевезення легкозаймистих рідин починається о 8.00 і закінчується о 15.21, всього час на перевезення складає за графіком 7 годин 21 хвилину.

В результаті дослідження було розраховано експлуатаційні показники за маршрутом підприємства і по оптимальному маршруту, завдяки чому годинна продуктивність змінилась від 2,93 т/год до 4,18 т/год, дивлячись на це, можна зробити висновок, що завдяки зменшенню часу на перевезення збільшується годинна продуктивність, що позитивно впливає на перевезення. Питома годинна транспортна робота змінилась від 246,84 ткм/год до 255,03 ткм/год. Транспортна робота за робочу зміну та за рік (249 днів) показала більші показники за маршрутом підприємства. Мається за зміну 1787,12 ткм, за рік 444993,27 ткм на відміну від оптимального маршруту в результаті якого становить за зміну 1377,16 ткм, а за рік 342913,33 ткм.

Виконано аналіз документації та документообігу для перевезення небезпечних вантажів, які необхідні під час транспортування.

В результаті розрахунку екологічного ефекту отримано заощадження у розмірі 61402,5 грн, що дає змогу побачити ефективність роботи технологій на автомобільному транспорті задля збереження навколишнього середовища.

В результаті обчислення собівартості перевезення, встановили що собівартість на 1 тонну змінилась від 2613,4 грн/т до 2591,5 грн/т, а на 1 тонно-кілометр від 2583,5 грн/ткм до 2559,1 грн/ткм, з цього робимо висновок, що по оптимальному маршруту собівартість перевезень менша, тому впровадження оптимізації маршруту дає можливість зменшити витрати на перевезення. Розраховано сумарні витрати на перевезення за оптимальним маршрутом і маршруту підприємства. Витрати змінилися від 2817,1 грн до 2732,9 грн, з цього бачимо, що витрати зменшуються. Прибуток змінюється від 2153755,1 грн до 3258490,7 грн, тоді як економічний ефект дорівнює 1104735,6 грн. Можна зробити висновок, що оптимізація маршруту перевезення легкозаймистих рідин дала позитивний результат, в ході якого збільшується прибуток для підприємства.

Список посилань

1. Національний стандарт України «Вантажі небезпечні. Класифікація.» ДСТУ 4500-3:2008 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/vantazhi_nebezpechni.pdf
2. Про затвердження деяких нормативно-правових актів з питань дорожнього перевезення небезпечних вантажів [Електронний ресурс]- Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1041-18#Text>

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ НЕБЕЗПЕКИ СКЛАДНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ МІСТА

Балюк Є.О. аспірант

Абрамова Л.С., докт. техн. наук, професор

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

DETERMINING THE DANGER LEVEL OF A COMPLEX CROSSROAD IN THE CITY

Baliuk Y. PhD student

Abramova, L. Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.)

Kharkov National Automobile and Highway University (KHNADU)

У дійсний час існує кілька підходів до дослідження перехресть, серед яких найпоширенішими є камеральний та польовий методи. Кожен з них має свої переваги й недоліки, залежно від поставлених завдань і доступних ресурсів.

Камеральний метод дослідження перехрестя передбачає аналіз даних, статистики та моделювання руху в кабінетних умовах, тоді як польовий метод полягає в безпосередньому спостереженні за дорожньою ситуацією на місці. Камеральний підхід ефективний для попередньої оцінки, але польовий метод є більш дієвим, оскільки дозволяє враховувати реальні умови, такі як поведінка водіїв, пішоходів і непередбачувані фактори, які важко передбачити за допомогою моделювання. Тож в дослідженні був використаний саме польовий метод «конфліктних ситуацій», який є важливим інструментом для оцінки безпеки дорожнього руху, особливо при розробці проектів реконструкції складних ділянок доріг. Цей метод дозволяє виявляти потенційні небезпечні зони на дорозі та допомагає у прийнятті заходів для їх усунення або мінімізації ризиків.[1]

Одним із основних напрямків дослідження є аналіз транспортних потоків. Це дозволяє виявити ділянки, де можуть виникати проблеми, такі як затори або небезпечні перетини транспортних шляхів.[2] Ці самі перетини являють собою точки на перехресті м. Кременчук вул. Героїв Крут та Лесі Українки, що використовуються у методі конфліктних точок які зображені на картограмі рисунка 1.

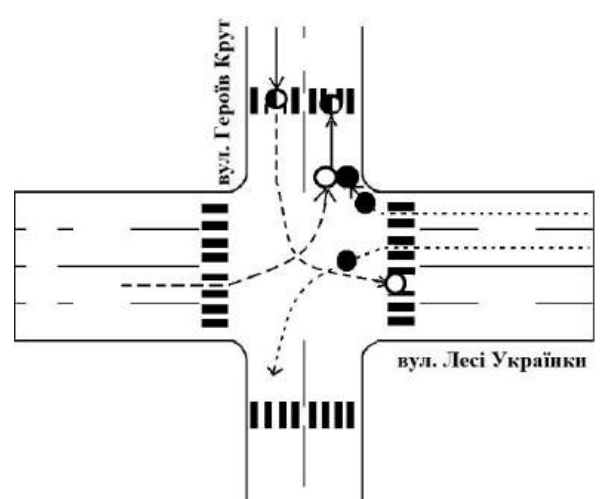
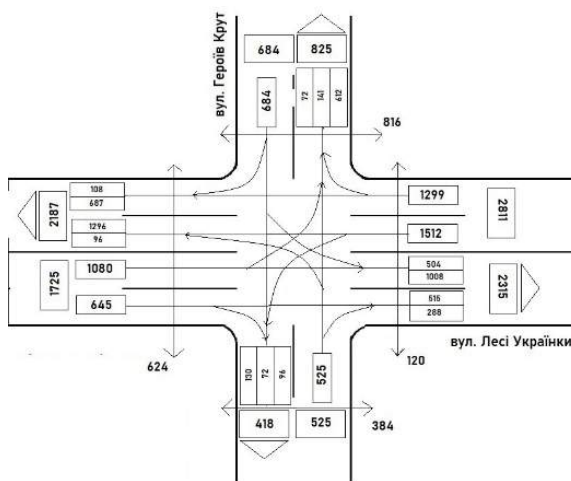


Рис.1 - Картограма транспортних та пішохідних потоків

Рис.2 - Картограма конфліктних потоків та точок на перехресті

де, ⊙ — точки частих конфліктних ситуацій;

○ — точки помірної кількості конфліктних ситуацій;

● — точки малої кількості конфліктних ситуацій.

За допомогою метода конфліктних точок ми можемо проаналізувати отриманні дані, визначити місця з підвищеною аварійністю, оцінити безпеку даного перехрестя та оптимізувати безпеку руху на ньому.[3]

Рівень забезпечення безпеки руху, коефіцієнт аварійності, на перехресті складає:

$$K_0 = \frac{9,4053 \cdot 0,12 \cdot 10^7}{25 \cdot (5745)} = 7,8582 \quad (1.1)$$

Отримавши значення K_0 , робимо висновки про небезпеку нерегульованого перехрестя: якщо $3 < K_0 < 8$ — перехрестя майже безпечне.

Але цей метод надає нам лише теоретичну інформацію про перехрестя, в той час як польовий метод «конфліктних ситуацій» (МКС) є більш дієвим, та вирішую вже наявні аварійні ситуації на перехресті. До того ж дані цих методів не завжди є схожими, тому ми використовуємо саме польовий підхід до дослідження.

Даним методом були досліджені конфліктні точки на перехресті, де перетинаються або небезпечно зближаються траєкторії руху різних учасників, що призводить до конфліктних ситуацій. Спостереження проводилися під час пікових навантажень, що дало змогу зібрати дані про ситуації різної складності — від легких до критичних. МКС оцінює небезпечні моменти на основі змін у поведінці водіїв, таких як швидкість і траєкторія, що дозволило створити детальну «карту небезпеки» перехрестя для прогнозування ймовірності ДТП. У роботі запропоновано проведення аналізу конфліктних ситуацій на зазначеному вище перехресті, яке є важливим транспортним вузлом.

Протягом спостережень було зафіксовано 24 конфліктні ситуації: 13 з них класифікуються як легкі, 8 — як середні, і 3 — як критичні. У результаті було виявлено 7 конфліктних точок, де виникли ці ситуації. Ці точки представлені на Рис. 2.

Кількість конфліктних ситуацій, приведених до критичної, можна визначити залежністю[1]:

$$K_{en} = 0,44 \cdot K_1 + 0,83 \cdot K_2 + K_3 \quad (1.2)$$

де K_1 —кількість легких конфліктних ситуацій на перехресті в 1год;

K_2 — кількість середніх ситуацій;

K_3 — кількість критичних ситуацій за період спостережень, рівний 1 год.

Маючи наші дані спостережень, отримуємо таке значення:

$$K_{en} = 0,44 \cdot 13 + 0,83 \cdot 8 + 3 = 15,36 \sim 16$$

Дана кількість конфліктних ситуацій є небезпечною на перехресті. В той час, як значення аварійності методу конфліктних точок $K_0 = 8$, що відповідало майже безпечному перехрестю.

Отже методом польового дослідження було доведено зворотне. Дані показують, що перехрестя потребує розробку додаткових заходів для безпеки. Метод аналізу конфліктних ситуацій забезпечує точнішу картину, оскільки враховує реальні події — аварії, різкі маневри, порушення, — що дає йому перевагу над камеральними методами, які базуються на вторинних даних. Цей метод не лише враховує аварії, а й оцінює події з потенційно високим ризиком, що дозволяє прогнозувати небезпечні ділянки ще до виникнення інцидентів.

Переваги методу конфліктних ситуацій включають прогнозування ризиків і оперативність, адже він дозволяє швидко збирати дані про небезпечні моменти, не чекаючи на статистику аварій, яка вимагає часу. Актуальність та адаптивність також є сильними сторонами методу: він чутливий до змін у дорожніх умовах і швидко виявляє проблеми, викликані новими інфраструктурними або погодними факторами.

Окрім того, цей метод забезпечує розуміння контексту небезпечних подій, дозволяючи фіксувати причини конфліктів, як-от порушення правил, дорожні перешкоди, поведінку водіїв. Недоліком методу є те, що для повної картини потрібен тривалий період спостережень, і він чутливий до сезонних змін. Хоча камеральний метод точний завдяки наявності проектної документації та він може бути корисним для початкового аналізу, заощаджуючи ресурси на польові дослідження, особливо в складних місцях.

Проведений аналіз конфліктних ситуацій на перехресті дозволив ідентифікувати основні проблемні зони та причини небезпечних ситуацій. Метод конфліктних ситуацій дозволив не тільки виявити актуальні загрози, а й спрогнозувати потенційні ризики. Основні проблеми включають некоректну поведінку водіїв, порушення правил проїзду на світлофорах, ігнорування пріоритетів руху та недостатню увагу до пішоходів на нерегульованих переходах.

У результаті роботи можна запропонувати заходи для підвищення безпеки: поліпшення світлофорного регулювання, перерахунок світлофорного циклу, або збільшення фаз в часі, встановлення додаткових дорожніх знаків, або заборони небезпечних маневрів. Ці рішення спрямовані на зниження кількості конфліктних ситуацій і підвищення загального рівня безпеки руху на перехресті. Рекомендовані заходи впливатимуть на безпеку інших об'єктів транспортної інфраструктури міста, які своєю чергою, сприятимуть зменшенню кількості ДТП. Після впровадження даних заходів, перехрестя обов'язково потребує повторного дослідження польовим методом.

Польовий метод дослідження конфліктних ситуацій довів свою ефективність, дозволяючи спостерігати реальні умови та поведінку учасників руху, що важко передбачити за допомогою моделювання. Він допомагає отримати актуальні дані про небезпечні моменти та швидко визначити критичні точки для змін. Камеральний метод, базуючись на статистичних даних і моделюванні, є корисним для початкової оцінки, але не враховує всіх непередбачуваних факторів, таких як зміни поведінки водіїв чи погодні умови. Виявлення реальних конфліктних ситуацій, які впливають на безпеку, є ключовою перевагою польового методу в такому аналізі.

Також в подальшому аналізі можна використати такий метод, як аудіовізуальний моніторинг з використанням відеокамер для запису ситуацій на перехресті, які дозволяють аналізувати рух транспортних засобів упродовж певного періоду, а також метод опитування водіїв, який дозволяє зібрати якісну інформацію про їхню поведінку, ставлення до правил дорожнього руху, а також враження про безпеку конкретного перехрестя. Це забезпечить можливість ідентифікувати патерни небезпечних маневрів і зони з високим ризиком на перехресті, що суттєво підвищить ефективність заходів щодо покращення безпеки дорожнього руху.

Список посилань

1. Аудит безпеки дорожнього руху : підручник / Абрамова Л.С. та ін. Харків: ХНАДУ, 2015. 22с.
2. Chang, L. Traffic conflict technique for safety evaluation. - Elsevier, 2019.
3. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Форнальчик Є. Ю. та ін. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018.

АНАЛІЗ РИНКУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПЧАСТИН В УКРАЇНІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Козенок А.С., к.т.н.

Державний біотехнологічний університет

Колісник І.Д., магістрант

Державний біотехнологічний університет

MARKET ANALYSIS OF AUTOMOTIVE SPARE PARTS TRANSPORTATION IN UKRAINE UNDER CURRENT CONDITIONS

Kozenok A., PhD

State Biotechnological University (SBTU)

Kolisnyk I., master's student

State Biotechnological University (SBTU)

У сучасних умовах, зумовлених військовим конфліктом, порушенням ланцюгів постачання та зміною споживчих звичок, ринок перевезень автомобільних запчастин в Україні зазнає значних трансформацій. Ефективність логістики в цій галузі є критично важливою для підтримки функціонування автотранспорту як цивільного, так і військового призначення.

Військові дії, руйнування доріг і логістичних центрів вплинули на традиційні маршрути постачання. Спостерігається зростання попиту на запчастини, особливо тих, що були у вжитку, через пошкодження автотранспорту (як цивільного, так і комерційного). Також можна сказати, що відбувається зміщення центрів імпорту: частина запчастин тепер надходить через Польщу, Румунію, Угорщину. Також обрив зв'язків з росією та Білоруссю змусив український бізнес шукати нових постачальників.

Розвиток комерційної діяльності в Україні і у світі в цілому зазнав істотних змін через процеси, спричинені у 2019-2021 рр. пандемією COVID19, а з 24 лютого 2022 р. – військовою агресією з боку рф. Пандемія прискорила перехід торговельного бізнесу на он-лайн платформи і маркетплейси. Слідом за збільшенням інтернет-продажів різних побутових товарів, розпочався справжній інтернет-бум на вітчизняному ринку автозапчастин. Як свідчать фахівці, певне відставання темпів від товарів масового споживання на цьому сегменті ринку було обумовленим складною специфікою продукції, і передусім – непростотою процедурою підбору запчастин [1].

На зараз ринок автозапчастин має позитивну динаміку, що спровоковане зростанням кількості імпорту вживаних автомобілів та зношенням придбаних авто, погіршенням стану доріг та загальним відновленням після падіння 2022 року. Імпорт є головним каналом постачання автозапчастин на український ринок. Основними країнами за експортом автозапчастин переважно є країни Європи. З цих країн імпортуються переважно складні вузли та механізми, такі як гальма, коробки передач, мости та елементи підвіски. Ключові вузли та агрегати імпортуються з країн походження автомобілів (Німеччина, Японія, Південна Корея, Чехія та інші). З Китаю та Тайваню імпортуються переважно елементи кузова та різноманітні неоригінальні товари-розхідники [2].

Аналіз даних про постачання та споживання на підприємствах, що займаються ремонтом автомобілів, виявив три основні причини надходження замовлень:

- перша причина це ремонт нових автомобілів, проданих автотранспортними холдингами;
- друга причина, це ремонт автомобілів, які вже пройшли капітальний ремонт в інших СТО чи автотранспортних підприємствах;
- третя причина, це випадкові відмови деталей та заміна їх в автомобілях [3].

В сучасних умовах на ринку перевезень автомобільних запчастин автомобільним транспортом існують наступні виклики: черги на кордонах; зростання вартості логістики (пальне, митні збори, страхування); вплив повітряних тривог, комендантської години тощо на внутрішню логістику; попит на швидку, гнучку логістику (особливо для СТО та малих

бізнесів); важливість оптимізації складських запасів; впровадження цифрових рішень (трекінг, CRM, B2B-платформи); проблеми з інфраструктурою (руйнування доріг, мостів, обмежений доступ до портів).

Підсумовуючи все вище сказане, можемо скласти прогнози, а також рекомендації. Очікується подальше зростання попиту на запчастини для комерційного транспорту, а отже, доцільно розвивати логістику на заході України як хаб для транзиту та розподілу. Також потрібні інвестиції в надійні логістичні ланцюги, адаптовані до умов нестабільності, а в цьому важлива роль міжнародного партнерства та оптимізації імпорتنих процедур.

Висновки. Ринок перевезень автозапчастин в Україні демонструє адаптивність і потенціал для розвитку, незважаючи на складні обставини. Ключ до стабільного функціонування - гнучка логістика, цифровізація та стратегічне планування. Також необхідно розвивати інфраструктуру, стимулювати внутрішнє виробництво та інвестувати в логістику.

Список посилань

1. Запчастини в Інтернеті – простір варіантів цифрового всесвіту. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://carway.info/uk/magazine/issue/2020-01/zapchastyny-v-interneti-prostirvariantiv-cyfrovoogo-vsesvitu>

2. Аналіз ринку автозапчастин в Україні. 2024 рік. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-avtozapchastej-v-ukraine-2024-god>

3. Очеретенко С.В. Формування замовлень автозапчастин при багатомономенклатурному керуванні. Очеретенко С.В., Волошина А.О. // Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрями розвитку технологічних систем і логістики в АПВ». Харків, ДБТУ. – с.21-23.

УДК 656.072

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ GPS-МОНІТОРИНГУ РОБОТИ ТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТАХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

Свічинський С.В. к.т.н., доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Макарічев О.В., д.ф.-м.н. професор

Херсонський національний технічний університет

ADVANTAGES OF USING GPS-MONITORING OF FLEET OPERATION ON CARGO TRANSPORTATION ROUTES

Svichynskyi S., PhD in Transport Systems, Associate Professor

Kharkiv National Automobile and Highway University

Makarichev O., DSc in Physics and Mathematics, Professor

Kherson National Technical University

GPS-моніторинг допомагає вирішити низку проблем, пов'язаних споживанням пального, та також забезпечити прибуткову роботу і високу конкурентоспроможність автотранспортного підприємства. У країнах Європи ним охоплена діяльність до 90 % ринку транспортних послуг.

GPS-моніторинг передбачає спостереження за транспортним засобом у режимі реального часу за допомогою супутникового зв'язку та низки датчиків і GPS-трекера, встановлених на борту автомобіля. Всі дані передаються бортовим терміналом по GSM-каналах зв'язку і при необхідності можуть зберігатися і накопичуються в базі даних.

Запустивши спеціалізовану веб-програму на комп'ютері, диспетчер або керівник підприємства наочно може відстежувати:

- поточне місце розташування автомобілів;
- пройдений ними шлях;
- час і тривалість стоянок;
- швидкість руху;
- витрати палива;
- заправки і зливи палива.

Місця заправок і зливів палива прив'язуються до координат на карті з урахуванням найближчої адреси і точного часу настання події. Це відкриває можливість дистанційно спостерігати за станом і пересуванням транспортного засобу впритул до кожного повороту ключа в замку запалювання. Комплексна деталізована система звітів, формування яких доступне у згаданому програмному забезпеченні, дає змогу:

- оптимізувати маршрути;
- знизити витрати на паливно-мастильні матеріали і на технічне обслуговування;
- підвищити безпеку перевезень.

Усі звіти можна формувати в зручному електронному або друкованому вигляді для подальшого використання в документообігу підприємства. Економісти та аналітики компанії можуть у будь-який момент перевірити дані за необхідний період часу, порівняти показники і зробити висновки про роботу транспорту.

Крім того, система супутникового моніторингу забезпечує безпеку водія і транспортного засобу – у разі спроби правопорушників проникнути в автомобіль спрацьовує сигнал тривоги, який одразу ж фіксується диспетчером. Оскільки місцезнаходження транспорту відоме завжди, необхідних заходів можна вжити практично ментально.

GPS-моніторинг допомагає ефективно керувати будь-яким автопарком і отримати дані для оптимізації витрат на його утримання. Особливо вигідна і необхідна супутникова навігація підприємствам, дохід яких безпосередньо залежить від якості роботи транспорту – компаніям, зайнятим пасажирськими і вантажними перевезеннями, наприклад, аграрним і будівельним підприємствам.

Система GPS-моніторингу дає змогу:

- відстежити нецільове використання транспортних засобів;
- тримати під контролем роботу співробітників;
- підвищити рівень дисципліни експедиторів, водіїв і механіків.

Таким чином, чесним працівникам турбуватися нема про що, а якщо на підприємстві мають місце крадіжки і ухилення від роботи, то GPS-моніторинг дасть змогу врегулювати проблемні або конфліктні ситуації.

При використанні комплексної системи контролю витрат палива у керівництва з'являється можливість оцінити кожного водія з точки зору його професіоналізму, який складається зі ставлення до автомобіля, стилю водіння, обслуговування транспортного засобу, точності виконання інструкцій. У підсумку досягається реальний результат – штат сумлінних і відповідальних водіїв. Це одразу ж позитивно позначається на показниках ефективності роботи автопарку і компанії в цілому.

Для GPS-моніторингу можуть застосовуватися апаратно-програмні комплекси, призначені для встановлення на вантажних і легкових автомобілях вітчизняного та зарубіжного виробництва, а також на більшості видів спеціальної техніки, яка використовується в будівельних, дорожніх, комунальних і сільськогосподарських роботах. Подібне устаткування розробляється провідними європейськими виробниками з використанням новітніх технологій і з урахуванням багаторічного практичного досвіду у сфері моніторингу рухомих і статичних об'єктів. Бортова апаратура для GPS-моніторингу дає можливість знімати і передавати точні дані за широкого діапазону температур: від -50°C до $+85^{\circ}\text{C}$. Однією з найголовніших переваг подібного обладнання є гарантія абсолютної захищеності від втручання в технічну й електронну схему приладів. Навіть при всьому бажанні водій не зможе ввести систему в оману – вона є закритою для нього і будь-які спроби втручання відразу ж стануть відомі керівництву.

Крім бортового обладнання до навігаційного комплексу може входити програмне забезпечення, через яке здійснюється моніторинг отриманих даних. Інтерфейс програм може модифікуватися під різні галузеві рішення та цільові потреби клієнтів. Отримана інформація є достовірною і практично не має похибок.

Автотранспортний парк підприємства – це дуже цінний ресурс, яким потрібно якісно управляти. Впровадження GPS-моніторингу та системи контролю за витратами палива дає змогу:

- уникнути багатьох технічних помилок;
- виявити приховані резерви для отримання додаткового прибутку;
- оптимізувати діяльність і підвищити рентабельність підприємства;
- знизити витрати на поточне утримання транспорту до 30 %;
- ліквідувати «приписки» у шляхових листах і нецільове використання транспорту;
- зменшити простої і збільшити продуктивність транспортних засобів;
- підвищити безпеку перевезень;
- зменшити витрати на технічне обслуговування;
- скоротити списання запасних частин до 30 %;
- знизити витрати на страхування об'єктів моніторингу до 40 %;
- підвищити ефективність роботи диспетчерів;
- полегшити управлінський і бухгалтерський облік.

Термін окупності витрат на придбання та встановлення обладнання GPS-моніторингу за різними даними становить від 2 до 6 місяців.

УДК 656; 378.22

УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ КООРДИНОВАНОГО РОЗКЛАДУ РУХУ

Кравцов А.Г., к.т.н.

Самоделькін С. Д., магістрант

Державний біотехнологічний університет

IMPROVEMENT OF INTERCITY PASSENGER TRANSPORTATION BASED ON COORDINATED TRAFFIC SCHEDULE

Kravtsov A, PhD

Samodelkin S., master's student

State Biotechnological University (SBTU)

Пасажи́рський автомобільний транспорт відіграє ключову соціально-економічну роль у сфері міжміських перевезень, оскільки він забезпечує реалізацію мобільності населення та сприяє територіальній інтеграції регіонів. Зокрема, міжміські пасажирські перевезення автомобільним транспортом дозволяють задовольнити базову потребу громадян у пересуванні між населеними пунктами, що є необхідною умовою для покращення якості життя, соціального добробуту та економічного зростання регіонів [1, 2].

Значна частина транспортного попиту в межах регіонів може бути покрита за рахунок організації надійного й ефективного транспортного сполучення. Основними видами транспорту, що здійснюють перевезення пасажирів у внутрішньообласному міжміському сполученні, залишаються залізничний транспорт, автобуси регулярних маршрутів та легкові таксі. Ці види транспорту функціонують як у координації, так і в умовах жорсткої конкуренції [3].

Вибір пасажиром певного виду транспорту залежить від низки чинників, зокрема від відстані поїздки, вікових та соціально-економічних характеристик споживача, стану дорожньої та транспортної інфраструктури, рівня транспортного сервісу та доступності інформації щодо перевезень [4].

В Україні пасажирський автомобільний транспорт відіграє стратегічну роль в інтеграції регіонів, секторів економіки та населених пунктів, об'єднуючи їх у єдиний простір. Попри це, недосконалість транспортної інфраструктури, зокрема відсутність стабільного сполучення з багатьма малими населеними пунктами, обмежує доступ до якісного транспортного обслуговування значної частини населення [5].

Організація та узгодження маршрутів автобусів і маршрутних таксі базується на порівнянні техніко-економічних показників ефективності. Пріоритет надається тому виду транспорту, який демонструє вищу рентабельність, за умови забезпечення базового рівня якості послуг [6].

Автомобільний транспорт зберігає провідну позицію у сфері міжміських перевезень завдяки високій доступності, гнучкості маршрутної мережі та здатності швидко адаптуватися до змін попиту. Водночас актуальною залишається потреба у впровадженні інноваційних підходів до організації пасажирських перевезень з метою зниження витрат і підвищення ефективності транспортного процесу [7].

Список посилань

1. Кащенко, С.М. Економіка транспорту: навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2020.
2. Дикань, В.Л. Транспортна політика України в умовах євроінтеграції // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2021. – №73.
3. Зеркаль, А.М. Організація пасажирських перевезень у міському і приміському сполученні. – Харків: ХНАДУ, 2019.
- Піддубний, П.М. Маркетинг транспортних послуг. – К.: Ліра-К, 2018.
- Яворський, А.І. Стан та перспективи розвитку автомобільного транспорту України // Економіка і регіон. – 2022. – №1(82).
- Гнатенко, І.Ф. Організація і управління пасажирськими перевезеннями. – Дніпро: Пороги, 2017.
- Вовк, В.Г., Тітаренко, І.М. Інноваційні підходи до підвищення ефективності пасажирських перевезень // Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. – 2021. – №58.

УДК 656.13

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЗАТРИМОК НА НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ МІСЬКОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ДОРОЖНИХ І ПОТОКОВИХ ПАРАМЕТРІВ

*Холодова О.О., к.т.н., Бугайова М.О., ст. викл., Азарков Я.С., студент 4 курсу
Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ)*

MODELING AND ANALYSIS OF DELAYS AT UNCONTROLLED URBAN INTERSECTIONS TAKING INTO ACCOUNT ROAD AND FLOW PARAMETERS

*Kholodova O, PhD, Buhaiova M., senior lecturer, Aharkov Y., 4th year student
Kharkiv National Automobile and Highway University (KhNAHU)*

Актуальність теми даного дослідження визначається стрімким зростанням кількості транспортних засобів (ТЗ), недостатнім розвитком дорожньої інфраструктури та підвищеними вимогами до мобільності населення. У комплексі ці чинники спричиняють перевантаження вулично-дорожньої мережі (ВДМ), формування заторів, зниження рівня безпеки дорожнього руху та погіршення екологічного стану в містах. Особливу небезпеку становлять дорожньо-транспортні пригоди, які залишаються однією з провідних причин людських і матеріальних втрат.

Проблема ефективного функціонування ВДМ є багатофакторною і тісно пов'язана з якістю дорожніх умов. До таких умов належать геометричні характеристики елементів мережі, стан покриття, організація руху, інтенсивність транспортних і пішохідних потоків, а

також зовнішні чинники — зокрема, погодні умови та особливості навколишнього середовища. Саме невідповідність інфраструктурних параметрів сучасним вимогам часто зумовлює утворення заторів, зниження пропускної спроможності (ПС) та рівня обслуговування учасників дорожнього руху, а несприятливі зовнішні умови додатково ускладнюють ситуацію.

У цьому контексті особливої уваги потребують нерегульовані перехрестя, які через відсутність активного управління потоками залишаються вразливими до впливу зовнішніх факторів. Їхній аналіз є важливим як з погляду безпеки, так і з точки зору ефективності функціонування міських транспортних систем.

Світова наукова спільнота останніми роками приділяє значну увагу моделюванню дорожнього руху на нерегульованих перехрестях. Дослідження переважно орієнтовані на вивчення зв'язків між дорожніми умовами, інтенсивністю потоків та ефективністю функціонування мережі. Методологічна база формується на основі симуляційних інструментів (VISSIM, SIDRA, HCS) [1,2], евристичних підходів (Logit/Probit-моделі, багатовимірне моделювання) [3,4] та аналізу просторово-часових параметрів безпеки (ТТС, PET, DR) [5,6,7,8].

Особливе місце займають дослідження, що вивчають залежності часу затримки від кількості смуг, структури транспортного потоку (ТП), пішохідного навантаження та стану інфраструктури. Значна частина робіт також порушує питання адаптації існуючих моделей до умов змішаного руху, характерного для країн із різною транспортною культурою та інфраструктурою.

Об'єктом даного дослідження обрано дорожній рух на типовому нерегульованому перехресті прямого типу з чотирма підходами — конфігурація, що є однією з найпоширеніших у міських умовах, але водночас і однією з найскладніших для організації безпечного та безперебійного руху. Для оцінки його функціонування обрано три ключові фактори: кількість смуг на підходах, інтенсивність ТП та пішохідна активність. Такий вибір зумовлений прагненням забезпечити глибину моделювання при фокусуванні на найбільш значущих параметрах, що безпосередньо впливають на якість роботи перехрестя. У якості інтегрального показника ефективності використано час затримки руху ТЗ, що дозволяє кількісно оцінити ПС вузла, потенційні втрати часу та вплив взаємодії між різними типами

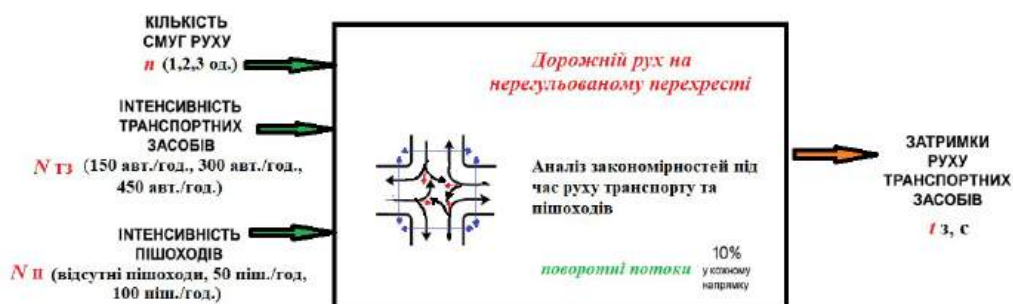


Рисунок 1 - Модель об'єкта дослідження

потоків (див. рис.1).

Для реалізації дослідження створено серію імітаційних моделей у програмному середовищі PTV VISSIM, що дає змогу відтворювати складні сценарії транспортної взаємодії у контрольованих умовах та визначати оптимальні параметри для покращення руху. З урахуванням особливостей функціонування нерегульованих перехресть у міських умовах, у моделі передбачено низку обмежень, спрямованих на забезпечення її реалістичності та відповідності практичним умовам експлуатації. Зокрема, кількість смуг руху на кожному підході обмежена трьома. Це обґрунтовано тим, що при більшій кількості смуг зазвичай виникає потреба у впровадженні світлофорного регулювання або інших форм управління рухом, що виходить за межі дослідження нерегульованих вузлів.

Вхідними параметрами моделювання визначено: кількість смуг руху на підходах; інтенсивність ТП (150, 300 та 450 авт./год на підхід); інтенсивність пішохідного руху (0, 50 та 100 чол./год). Граничні значення обрано відповідно до нормативних рекомендацій, згідно з якими інтенсивність понад 500 авт./год на підхід або значний пішохідний потік потребують запровадження регулювання для забезпечення прийняттого рівня безпеки та зниження затримок. Особливу увагу в моделі приділено поворотним потокам. Їх частка встановлена на рівні 10 % (для кожного напрямку — праворуч і ліворуч), що відповідає типовим умовам руху в межах міської забудови, де переважає прямий рух. За зростання цієї частки понад 20–30 % модель може потребувати корекції через зміну конфліктної структури та пріоритетів на перехресті. Розподіл напрямків руху за смугами реалізовано відповідно до типових схем організації дорожнього руху на нерегульованих перехрестях: 1 смуга — універсальний напрямок (прямо, праворуч, ліворуч); 2 смуги — прямий рух з обох смуг, праворуч — з правої, ліворуч — з лівої; 3 смуги — прямий рух з усіх смуг, повороти — з крайніх смуг відповідного напрямку. Такий підхід забезпечує наближення моделі до реальних умов експлуатації та дозволяє об'єктивно оцінити вплив дорожніх параметрів на ефективність функціонування перехрестя, зокрема на затримки руху ТЗ.

З метою забезпечення збалансованості між глибиною аналізу та обсягом моделювання, у межах даного дослідження було прийнято рішення про скорочення кількості варіаційних сценаріїв, сформованих на основі розширеної матриці комбінацій параметрів дорожніх умов. У початковому варіанті матриця містила повний набір сценаріїв, що включали комбінації кількості смуг на головній та другорядній дорогах (1×1, 2×1, 2×2, 3×2, 3×3), рівнів інтенсивності ТП (150, 300, 450 авт./год) та пішохідного руху (0, 50, 100 чол./год). Однак з урахуванням специфіки об'єкта дослідження та практичної доцільності аналізу, з подальшого розгляду було виключено сценарії з конфігураціями 1×1 і 3×3, кожна з яких має свої обґрунтовані причини для виключення. По-перше, перехрестя типу 1×1 (по одній смузі на кожному підході) представляє найпростішу форму нерегульованого вузла з мінімальним рівнем конфліктності та обмеженою ПС. В таких умовах транспортна взаємодія є передбачуваною та лінійною, що обмежує можливість виявлення нових закономірностей. Отже, моделювання таких варіантів не додає суттєвої наукової новизни та дублює базові ситуації, які є інтуїтивно очевидними або вже добре описаними в літературі. По-друге, конфігурація 3×3 (по три смуги на кожному підході) суттєво виходить за межі характерного для нерегульованих перехресть типового масштабу. Така структура наближається до рівня складності, на якому, відповідно до нормативів і практики проєктування, зазвичай запроваджується світлофорне регулювання або інші заходи примусового управління рухом. Крім того, при такій кількості смуг характер конфліктних точок змінюється, а прямі потоки отримують домінуючі пріоритети, що унеможливує порівняння з меншими конфігураціями.

Таким чином, остаточна множина сценаріїв для моделювання охоплює комбінації 2×1, 2×2 та 3×2, що дозволяє зберегти необхідну варіативність дослідження та забезпечити аналітичну глибину без надмірного перевантаження моделювального процесу. Усього для аналізу обрано 27 сценаріїв, які репрезентують найбільш характерні та типові ситуації для нерегульованих перехресть у міському середовищі.

У результаті імітаційного моделювання у середовищі PTV VISSIM було отримано масив даних, що відображає значення затримок руху ТЗ за різних варіацій дорожніх умов. Зібрані дані стали основою для проведення кореляційно-регресійного аналізу, в межах якого було встановлено функціональні залежності між параметрами транспортного середовища та величиною затримок. Серед проаналізованих типів регресійних моделей найбільш адекватною з точки зору точності та статистичної значущості виявилася степенева модель, яка й була залишена для подальшого застосування в межах дослідження. Побудована залежність дозволяє здійснювати прогнозування рівня затримок руху на нерегульованому перехресті з урахуванням трьох ключових факторів: кількості смуг на підходах, інтенсивності ТП та інтенсивності пішохідного руху. Аналітична форма моделі має такий вигляд

$$t_{T3} = 0,0238 \cdot n^{-1,95} \cdot N_{T3}^{1,32} \cdot N_{П}^{0,192}. \quad (1)$$

На основі результатів моделювання встановлено, що три ключові фактори — кількість смуг руху, інтенсивність ТП та інтенсивність пішохідного руху — істотно впливають на рівень затримок на нерегульованому перехресті. Кількість смуг: збільшення кількості смуг призводить до помітного зменшення затримок. Найменші значення спостерігаються при конфігураціях 5–7 смуг сумарно. Водночас надмірне розширення (понад 12 смуг) є недоцільним з погляду міських обмежень, безпеки та економічної доцільності. Інтенсивність ТЗ: вплив цього параметра є майже лінійним — при зростанні від 1000 до 4000 авт./год. затримки збільшуються з 28,13 до 175,35 с. Це підтверджує доцільність проектного обмеження інтенсивності до 2000 авт./год. на підхід, якщо не передбачено спеціальних заходів ОДР. Пішохідний потік: зі зростанням його інтенсивності з 50 до 1200 чол./год. затримки зростають з 19,94 до 36,71 с, що підкреслює необхідність проектування ефективної пішохідної інфраструктури для мінімізації конфліктів.

Візуалізація результатів представлена у вигляді bubble-графіка (див. рис. 2), де інтенсивність ТЗ і пішоходів відображені на осях, а затримки — через розмір маркерів.

Аналіз показує, що основним фактором зростання затримок є саме інтенсивність ТП, особливо при недостатній кількості смуг. Пішохідний вплив також значущий, але менш критичний у порівнянні з ТП. Отже, ефективне проектування нерегульованих перехресть має базуватися на раціональній геометрії, контрольованих інтенсивностях потоків і адаптивному управлінні рухом. Отримані дані можуть слугувати основою для емпіричного обґрунтування сучасних проектних рішень в умовах зростаючої урбанізації.

Результати такого моделювання можуть надалі використовуватись як у наукових цілях — для формування нових підходів до аналізу транспортних систем, — так і в практиці міського планування та управління дорожньою інфраструктурою. Це відкриває можливості для підвищення ефективності транспортного обслуговування, мінімізації затримок і покращення умов пересування в межах міської ВДМ. Таким чином, проведене дослідження вписується в загальну тенденцію сучасної науки до багатофакторного аналізу ефективності

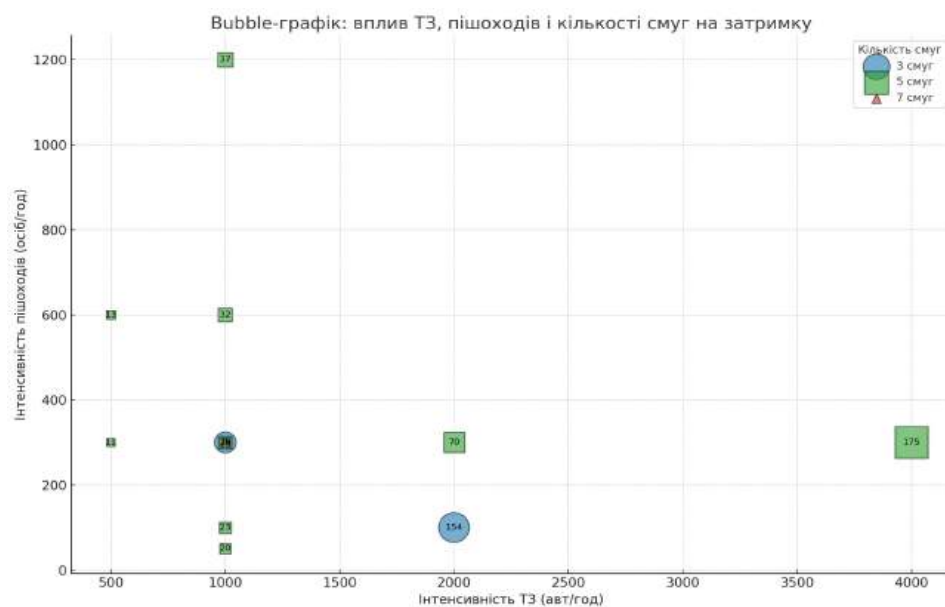


Рисунок 2 - Bubble-графік для аналізу отриманої моделі

дорожнього руху. Його результатом є формування обґрунтованих висновків щодо впливу дорожніх умов на час затримки ТЗ на нерегульованих перехрестях, що становить вагомий внесок як у розвиток транспортного моделювання, так і у практику міського планування.

Список посилань

1. Ranjitkar P, Shahin A, Shirwali F. Evaluating Operational Performance of Intersections Using SIDRA. Open Transp J, 2014; 8: <http://dx.doi.org/10.2174/1874447801408010050>
2. Fatlawy Huda Majeed. Evaluation of traffic operation at selected zone of roadway network in Kerbala City : master's thesis / Huda Majeed Fatlawy ; supervisor: Prof. Dr. Hussein Ali Ewad, Dr. Raid R. A. Almuhanha ; Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Kerbala, College of Engineering, Department of Civil Engineering. Kerbala, 2019. 153 p.
3. Suprabeet Datta, Siddhartha Rokade, Sarvesh P.S. Rajput. User-satisfaction based operational evaluation for uncontrolled intersections under mixed traffic, Alexandria Engineering Journal, Volume 60, Issue 1, 2021, Pages 1085-1103. ISSN 1110-0168, <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.10.032>
4. Ashalatha, R., Chandra, S. Critical gap through clearing behavior of drivers at unsignalised intersections. KSCE J Civ Eng 15, 1427–1434 (2011). <https://doi.org/10.1007/s12205-011-1392-5>
5. Singh, D., Das, P., Parvez, N. M. Surrogate Safety Evaluation at Uncontrolled Intersection in Non-Lane Base Traffic Conditions. European Transport. 2023. Issue 93, Paper № 11. ISSN 1825-3997. DOI: <https://doi.org/10.48295/ET.2023.93.11>.
6. Kumar, V., Hassan, T., Raj, U., Gaurav, A., Kumar, N. Evaluation of Uncontrolled Intersection Performance Based on Microscopic Simulation // International Research Journal of Education and Technology. – ISSN 2581-7795. URL: <https://www.irjweb.com/final%208th%20sem%20updated%20journal.pdf> (дата звернення 27.04.2025)
7. Dungar Singh, Pritikana Das, Indrajit Ghosh, Conflict-Based safety evaluations at unsignalized intersections using surrogate safety measures, Heliyon, Volume 10, Issue 5, 2024. e27665. ISSN 2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27665>.
8. Mohammad, A. A., Al Nawaiseh, H. M., Alhajyaseen, W. K., Dias, C., & Mehran, B. (2023). Lane-based analysis of the saturation flow rate considering traffic composition. Transportation Planning and Technology, 46(5), 653–671. <https://doi.org/10.1080/03081060.2023.2214144>

УДК 656.13

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ШВИДКІСТЮ ЯК МЕХАНІЗМ БАЛАНСУВАННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ПЛАНУВАННІ МІСЬКОЇ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ

*Володимир МЕРЗЛЯКОВ, студент гр. ТД-51-24, Геннадій ПТИЦЯ, к.т.н, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

INTEGRATED SPEED MANAGEMENT AS A MECHANISM FOR BALANCING TRAFFIC SAFETY AND EFFICIENCY IN URBAN ROAD NETWORK PLANNING

*Volodymyr MERZLIAKOV, student ТД-51-24, Hennadii Ptytsia, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Автомобілізація поряд з безумовно, позитивним впливом на економіку та соціальний розвиток держави приносить також і негативні наслідки, пов'язані з великою кількістю дорожньо-транспортних пригод (ДТП), значними матеріальними збитками, негативним впливом на екологічний стан у містах, заповненням вулиць припаркованими автомобілями.

Зростання кількості транспортних засобів, інтенсивності та швидкості дорожнього руху потребує створення необхідних умов для забезпечення зручності й безпеки транспортного процесу. Для цього вулично-дорожня мережа повинна відповідати вимогам

транспортно-експлуатаційних характеристик. Однією з основних характеристик руту транспортного потоку є швидкість руху, що також є одним з показників безпеки руху.

Швидкість визначається як основний фактор ризику потрапляння в дорожньо-транспортні пригоди та збільшення тяжкості травм, отриманих в них [1]. Це відбувається через те, що чим більше швидкість, тим більшу відстань проїде автомобіль за той час, поки водій буде приймати рішення, і тим більше буде відстань, яка необхідна для зупинки. Велика ймовірність серйозних травм в дорожньо-транспортних пригодах, викликаних високою швидкістю, обумовлена тим, що чим вище швидкість, тим більша кількість механічної (кінетичної) енергії повинно бути поглинена ударом.

За даними досліджень [2] важкі травми є результатом «енергетичного обміну». Кінетична енергія, яка буде поглинена, дорівнює половині маси, помноженої на квадрат швидкості, що ілюструє той факт, що негативні наслідки впливу швидкості значно зростають у міру її збільшення. Рівень пошкодження тіла буде залежати від форми і жорсткості поверхонь або об'єктів, які стикаються, але швидкість зазвичай грає найбільш критичну роль [3]. При аварії фізично неможливо будь-якому пасажирові надійно утримати незакріплений об'єкт, наприклад дитини. При зіткненні на швидкості всього в 50 км/год вага дитини може істотно збільшитися в 20 разів і 5-ти кілограмова дитина стане важити близько 100 кг протягом частки секунди [4].

У вразливих учасників дорожнього руху, таких як пішоходи, водії мопедів і мотоциклів, є високий ризик отримання важкої або смертельної травми в разі їх зіткнення з транспортним засобом. Імовірність того, що пішохід буде убитий при зіткненні з транспортним засобом, катастрофічно зростає зі збільшенням швидкості. Дослідження показують, що тоді як при наїзді транспортного засобу на уразливого (незахищеного) учасника дорожнього руху на швидкості 30 км/год в більшості випадків такі учасники виживають, то при швидкості транспортного засобу 50 км/год більшість з них будуть вбиті [5] рис 1.

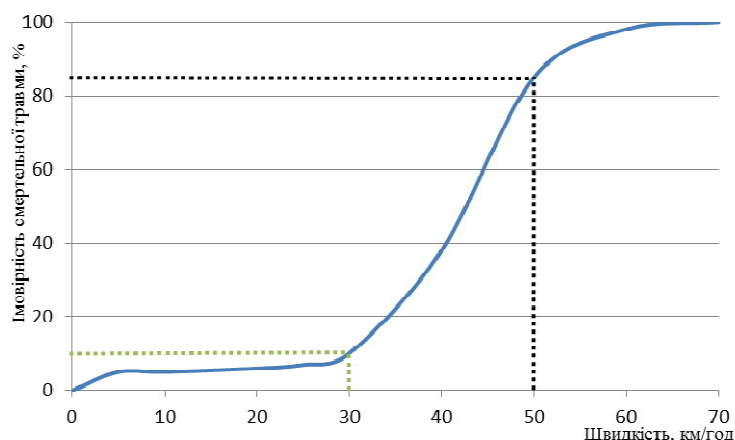


Рисунок 1 Імовірність отримання смертельної травми при зіткненні пішохода і транспортного засобу [5]

У більшості серйозних дорожньо-транспортних пригодах та подій зі смертельними наслідками травми викликані навантаженнями і прискореннями, що перевищують ті, які може витримати людське тіло, і які наносяться деякими частинами автомобіля [6]. Стійкість людини до травм, що наноситься автомобілем, буде перевищена, якщо швидкість транспортного засобу становить більш ніж 30 км/год. Як продемонстровано на рис. 1, у пішоходів ризик отримання смертельної травми при зіткненні з транспортним засобом на швидкості 50 км/год становить близько 80%.

Більш високі швидкості можна було б допустити, за умови, що при проектуванні дорожньої інфраструктури передбачався захист транспортного засобу в разі аварії. Високі швидкості підвищують ризик потрапляння в дорожньо-транспортну пригоду тому, що водій не в змозі передбачити насування загрози. Дослідження показали, що для прийняття рішення може знадобитися всього лише одна секунда, але в одному з досліджень [7] було

встановлено, що в більшості випадків необхідно від 1,5 до 4 секунд (рис. 2). На рисунку показані відстань в метрах, необхідна для реакції водія, і довжина гальмівного шляху.

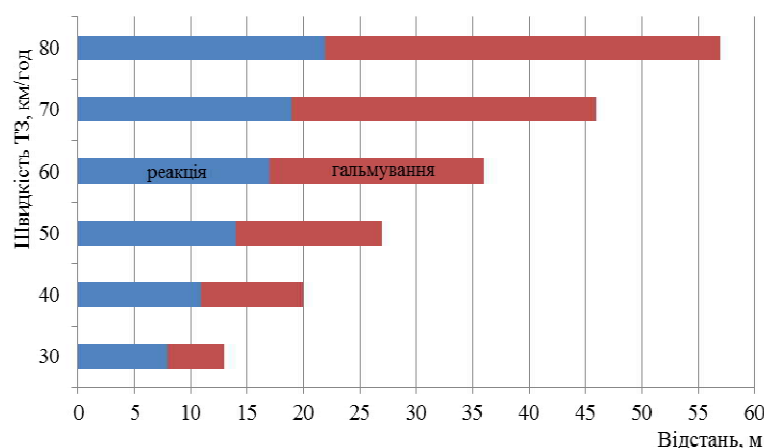


Рисунок 2 Приклади гальмівного шляху при екстреному гальмуванні [5]

Існує значна кількість досліджень, що проводилися в усьому світі (але в основному в країнах з високим рівнем доходів), які наочно демонструють взаємозв'язок між швидкістю і ризиком [8, 9, 10].

Виходячи з викладеного, можна зробити відповідний висновок - чим більше швидкість, тим вище ймовірність аварій, травматизму і смертності, а зменшення швидкості знижує такі ймовірності. Одним з таких прикладів є модель потужності [11], яка оцінює вплив в змінах середньої швидкості на кількість дорожньо-транспортних пригод та на їх тяжкість. Вона вважає, що збільшення середньої швидкості на 5% призведе до підвищення кількості дорожньо-транспортних пригод з випадками травматизму приблизно на 10% і зі смертельними випадками приблизно на 20% (рис 3).

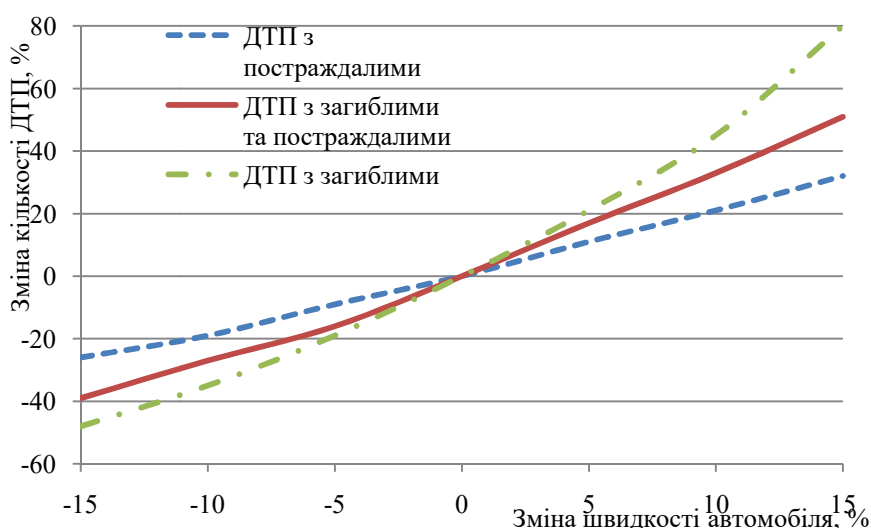


Рисунок 3 Взаємозв'язок між змінами швидкості і змінами в дорожньо-транспортних пригодах (у відсотках)

Цей взаємозв'язок є результатом як законів фізики, так і когнітивних здібностей водія приймати рішення в несподіваних обставинах. При більш високих швидкостях швидкість удару при аварії збільшується, так само як і сили, які транспортний засіб і пасажир повинні поглинути. Більш високі швидкості також означають, що учасники дорожнього руху мають меншу можливість для прийняття превентивних заходів.

Управління швидкістю включає в себе ряд заходів, спрямованих на забезпечення балансу між безпекою та ефективною швидкістю руху транспортних засобів по дорожній мережі [5]. Мета управління швидкістю - знизити кількість випадків занадто швидкої їзди і

довести до максимуму дотримання обмежень швидкості. Оптимальна швидкість в контексті системи безпеки – це швидкісний режим, головною метою якого є безпека руху в умовах мобільності і умов дорожнього руху, що склалися, таких як: благоустрій узбіч, неоднорідність учасників дорожнього руху, частота доступу до дороги (включаючи перехрестя), інтенсивність і неоднорідність транспорту, екологічні проблеми та якість життя населення, що проживає уздовж дороги. Для керування швидкістю необхідно використовувати комплекс заходів, які включають виконання законів, проектування інфраструктури та освіти.

При розгляді питань впливу на проблеми швидкості слід враховувати фактори, що впливають на вибір водієм швидкості (рис. 4).

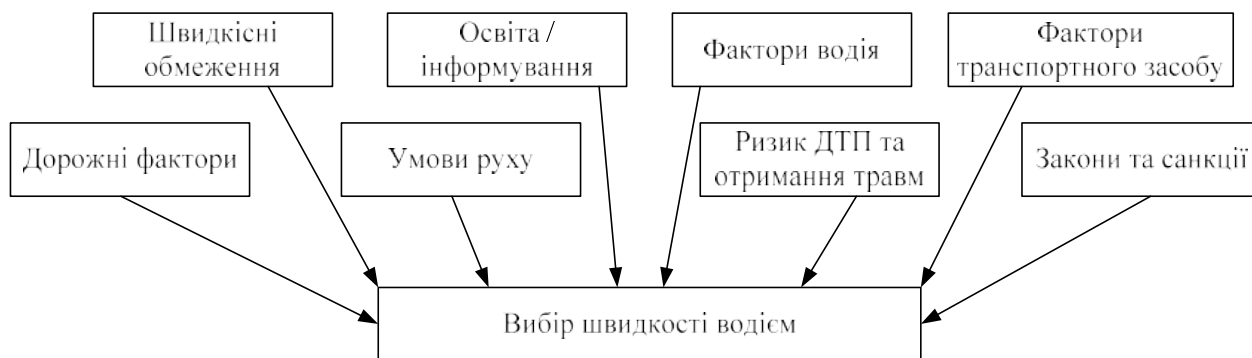


Рисунок 4 Фактори, що впливають на вибір швидкості

Вибір обмеження швидкості є основним індикатором безпечної швидкості на конкретній ділянці дороги. При встановленні відповідних обмежень по швидкості необхідно розглянути наступну інформацію, що відноситься до конкретної ділянки дороги:

- вимірювання середньої швидкості;
- вивчення транспортного потоку і його структури;
- аналіз даних про дорожньо-транспортні пригоди;
- інформацію про перевищення швидкості;
- розрахункову швидкість і критерії, які використовуються при будівництві або ремонті дороги;
- землекористування та доступ до приватних земельних ділянок, прилеглих до дороги;
- фізичні властивості дороги і узбіч;
- наявність уразливих учасників дорожнього руху.

В результаті аналізу науково-технічної літератури і статистичних даних ДТП встановлено, що ризик ДТП та ймовірність отримання серйозної травми в результаті ДТП зростають при більш високих швидкостях. Одним з методів підвищення безпеки виділяють зниження швидкісних режимів, що знижує рівень ДТП, серйозного травматизму і смертності. Однак, підходи до зниження швидкісних режимів також повинні враховувати вплив швидкості на час повідомлення, яке забезпечує комфорт, екологічність і економічність дорожнього руху (транспортного процесу). З огляду на основні завдання дорожнього руху, мета ефективної транспортної системи полягає в організації руху з мінімальними втратами часу з мінімальними ризиками смертності і травматизму.

Список посилань

1. Rune Elvik, Anne Borger Mysen, Truls Vaa. Trafikksikkerhetshåndbok: oversikt over virkninger, kostnader og offentlige ansvarsforhold for 124 trafikksikkerhetstiltak. – Transportøkonomisk Institutt TØI., 1997. – 704 p.
2. Haddon W Jr. Energy damage and the ten countermeasure strategies. The Journal of Trauma, 1973, 13 (No.4) 321–331.
3. Christoffel T, Gallagher S. Injury Prevention and Public Health: Practical Knowledge, Skills, and Strategies, 2nd edition, 2006.

4. Seat-belt campaign toolkit. London, FIA Foundation, 2004.
5. OECD/ECMT Transport Research Centre: Speed Management report, Paris 2006 (available in English and French).
6. Mackay GM. Reducing car crash injuries, folklore, science and promise. American Association for Automotive Medicine, 1983, No.5.
7. Evans L. Traffic Safety and the Driver, USA, Van Nostrand Reinhold, 1991.
8. Taylor MC et al. The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents. Crowthorne, Berkshire, UK TRL Report No. 421. Transport Research Laboratory (TRL), 2000.
9. Elvik R, Vaa T. The handbook of road safety measures. 2004, Amsterdam, Elsevier.
10. Aarts L, van Schagen I. Driving speed and the risk of road crashes: A review. Accident, Analysis and Prevention, 2006, 38:215–224.
11. Nilsson G. Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety. Bulletin 221, Sweden, Lund Institute of Technology, Lund University, 2004.

УДК 656.13

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

*Запорожцева О.В., к.т.н., доцент, Запорожцев А.Г., студент 3 курсу ФТС
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

ANALYSIS OF THE MAIN CAUSES OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS AND METHODS FOR THEIR PREVENTION

*Zaporozhtseva O.V., PhD, Associate Professor, Zaporozhtsev A.G., 3rd-year student
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) є однією з найгостріших соціальних проблем у світі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щорічно у ДТП гине близько 1,3 мільйона людей, а ще близько 50 мільйонів отримують травми. В Україні проблема дорожньої безпеки також залишається надзвичайно актуальною. Розуміння основних причин ДТП і розробка ефективних заходів для їх попередження є першочерговим завданням для держави, громадських організацій та кожного водія [2].

Основні причини ДТП:

1. Людський фактор.

Людський фактор є основною причиною більшості ДТП. До основних проблем, пов'язаних із поведінкою водіїв, належать:

– Перевищення встановленої швидкості є найпоширенішою причиною серйозних ДТП (збільшує гальмівний шлях та зменшує час реакції водія. Висока швидкість ускладнює контроль над автомобілем, особливо на поворотах та в умовах обмеженої видимості).

Згідно зі статистикою Національної поліції України за 2024 рік, понад 35 % усіх аварій зі смертельними наслідками сталися саме через недотримання швидкісного режиму [1].

У Київській області в листопаді 2024 року сталася резонансна ДТП, коли водій на швидкості понад 140 км/год не впорався з керуванням на повороті, внаслідок чого авто вилетіло на зустрічну смугу та зіткнулося з іншим автомобілем. Загинуло троє людей [5];

– Керування у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння (знижує концентрацію та реакцію водія, уповільнює ухвалення рішень, що підвищує ризик аварійних ситуацій). У 2024 році в Україні було зафіксовано понад 5 тисяч ДТП, спричинених нетверезими водіями, що становить близько 10 % від загальної кількості аварій. У Львові на Різдвяні свята сталося кілька серйозних ДТП через водіїв, які святкували та сідали за кермо у стані алкогольного сп'яніння;

– Недотримання правил дорожнього руху (проїзд на червоний сигнал світлофора, порушення пріоритету, неправильні обгони, що призводить до небезпечних маневрів і

зіткнень). Нехтування правилами обгону або неправильний проїзд перехресть призводить до великої кількості лобових зіткнень, які часто мають трагічні наслідки. Близько 12 % ДТП в Україні пов'язані з неправильним обгоном або виїздом на смугу зустрічного руху;

- Втома та неуважність (використання мобільного телефону, перевтома, сонливість, відволікання на пасажирів або навігаційні пристрої, що призводить до запізнілих реакцій на зміну ситуації на дорозі);

- Недосвідченість водіїв (недостатній рівень підготовки та відсутність практичних навичок у складних умовах руху, особливо під час керування в умовах ожеледі, туману або інтенсивного трафіку).

2. Технічний стан транспортних засобів:

- Несправні гальмівні системи (збільшують гальмівний шлях і ускладнюють екстрене гальмування);

- Зношені шини (зменшують зчеплення з дорогою, особливо у вологу або зимову погоду);

- Несправні світлові прилади (ускладнюють видимість у темний час доби або в умовах поганої видимості);

- Відсутність або несправність систем активної та пасивної безпеки (неефективність ременів безпеки, подушок безпеки, систем стабілізації).

На трасі Одеса-Київ у 2024 році сталася аварія, внаслідок якої загинуло двоє людей. Причиною стала розривна несправність гальм у вантажівки.

3. Дорожні умови та інфраструктура:

- Незадовільний стан дорожнього покриття (ями, нерівності, відсутність розмітки);

- Недостатня або неправильно організована розмітка і знаки (водії можуть неправильно інтерпретувати дорожню ситуацію);

- Погане освітлення доріг (особливо небезпечно в місцях із великим рухом пішоходів);

- Відсутність безпечних пішохідних переходів і велодоріжок (збільшує ризик наїзду на пішоходів та велосипедистів);

- Недостатня кількість відбійників та бар'єрних огорожень (може спричинити виїзд автомобілів на зустрічну смугу або з'їзд з дороги).

4. Погодні умови:

- Погіршення видимості (через туман, дощ, сніг, що ускладнює виявлення інших учасників руху);

- Зменшення зчеплення коліс із дорожнім покриттям (ожеледь, снігові замети, що збільшують ризик заносів і втрати контролю над автомобілем);

- Збільшення гальмівного шляху (на мокрому чи слизькому покритті авто потребує більше часу для повної зупинки).

За статистичними даними Департаменту патрульної поліції України вивчено динаміку ДТП в Україні за 2020-2024 рр. (дивись таблицю 1) [1, 4].

У 2024 р. зареєстровано 25781 ДТП з загиблими та/або травмованими, що на 9,05 % більше ніж за аналогічний період минулого року (2023 рік – 23642 ДТП). Максимальна кількість ДТП сталася у 2020 році і склала 26140 ДТП (дивись рисунок 1).

Таблиця 1 – Динаміка ДТП в Україні за 2019-2024 рр.

Рік	ДТП з постраждалими	Загинуло	Травмовано
2020	26140	3541	31974
2021	24521	3238	29738
2022	18628	2791	23145
2023	23642	3053	29502
2024	25781	3202	32023

Основні причини ДТП збігаються за 2023 та 2024 роки:

- Перевищення безпечної і встановленої швидкості руху.
- Порушення норм маневрування.
- Недотримання аспектів проїзду перехресть.

Найбільше ДТП у 2024 / 2023 роках було через:

- зіткнення 41,7 % / 41 %;
- наїзд на пішохода 26,7 % / 28 %;
- наїзд на перешкоду 12,2 % / 12 % .

ДТП з постраждалими



Рисунок 1 – Динаміка ДТП з постраждалими в Україні

Протягом 2022-2024 років найбільшу кількість дорожньо-транспортних пригод зафіксовано у Дніпропетровській області (6,26 тис. ДТП, 862 загиблих і 7,5 тис. травмованих) та Львівській області (6,11 тис. ДТП, 712 загиблих і близько 8 тис. травмованих). У Києві за цей період сталося 5,55 тис. аварій із понад 6 тис. постраждалих та 293 загиблими, а у Київській області – 5,11 тис. ДТП (624 загиблих, 6,4 тис. травмованих). В Одеській області зареєстровано 4,81 тис. аварій (538 загиблих, майже 5,8 тис. постраждалих), у Харківській – 3,76 тис. ДТП (536 загиблих, 4,6 тис. травмованих) (дивись рисунок 2).

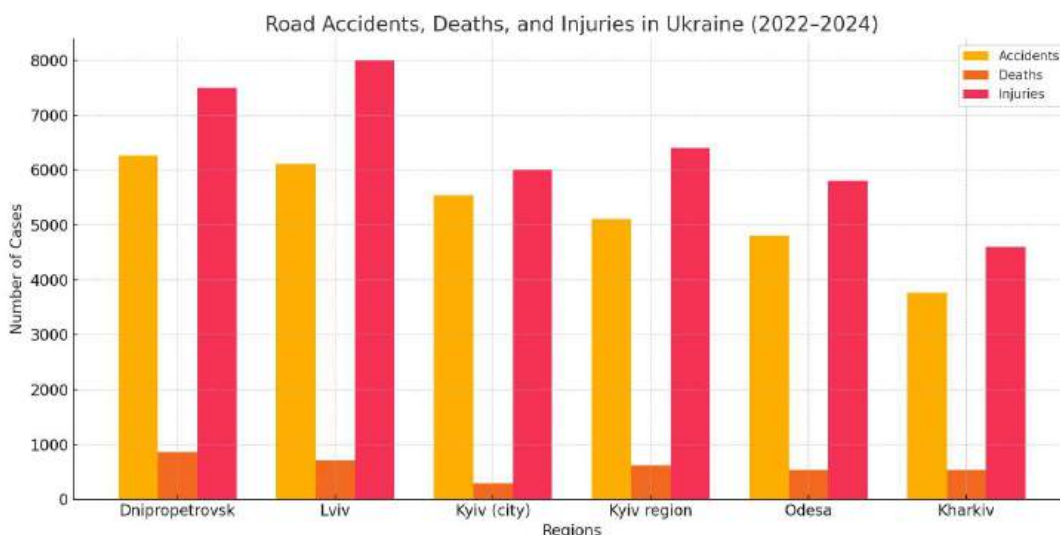


Рисунок 2 – Кількість ДТП, загиблих та постраждалих у шести регіонах України за 2022–2024 роки

Статистика відображає тривожну тенденцію зростання кількості ДТП та їх наслідків в Україні.

Шляхи попередження ДТП.

1. Підвищення відповідальності водіїв:
 - Жорсткіший контроль за швидкісним режимом та ПДР (впровадження більшої кількості камер фіксації порушень);
 - Посилення штрафів за керування у нетверезому стані (зокрема, конфіскація автомобіля або тривале позбавлення водійських прав);
 - Інформаційні кампанії про безпеку дорожнього руху (соціальна реклама, інтерактивні тренінги);
 - Запровадження обов'язкового повторного тестування водіїв (періодичні курси безпечного водіння).
2. Покращення технічного стану транспортних засобів:
 - Регулярні технічні огляди (контроль за станом гальм, шин, світлових приладів);
 - Впровадження сучасних систем безпеки (електронні помічники, автоматичне екстрене гальмування);
 - Заборона експлуатації автомобілів зі значними технічними несправностями.
3. Удосконалення дорожньої інфраструктури:
 - Покращення якості дорожнього покриття (своєчасний ремонт доріг);
 - Впровадження адаптивних світлофорів (автоматичне регулювання світлофорів відповідно до інтенсивності руху);
 - Будівництво додаткових пішохідних переходів (оснащення світлофорами, встановлення підземних та надземних переходів);
 - Розширення мережі велодоріжок;
4. Зменшення впливу погодних умов:
 - Використання сучасних матеріалів для дорожнього покриття (що запобігають утворенню ожеледі);
 - Оперативне очищення доріг від снігу та льоду (використання протиожедних реагентів);
 - Системи прогнозування небезпечних умов (встановлення датчиків контролю стану покриття).

Україна має значний потенціал для покращення безпеки дорожнього руху, але для цього необхідні масштабні реформи, які успішно працюють у країнах ЄС.

Впровадження сучасних технологій контролю, модернізація інфраструктури та посилення контролю за водіями допоможуть суттєво зменшити кількість ДТП та підвищити рівень безпеки на дорогах.

Список посилань

1. Міністерство внутрішніх справ України. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mvs.gov.ua>
2. Патрульна поліція України. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://patrol.police.gov.ua>
3. Слово і Діло. Скільки людей загинули та травмувалися на українських дорогах за 10 років [Електронний ресурс] // Слово і Діло. – 29.01.2024. – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2024/01/29/infografika/suspilstvo/skilky-lyudej-zahynuly-ta-travmuvalysya-dtp-ukrayinskyx-dorohax-desyat-rokiv>
4. Рубрика. У 2024 році зафіксували рекордну кількість ДТП за участю мототранспорту [Електронний ресурс] // Рубрика. – 28.02.2025. – Режим доступу: <https://rubryka.com/2025/02/28/u-2024-rotsi-zafiksuvaly-rekordnu-kilkist-dtp-ponad-chotyry-tysyachi-vypadkiv/>
5. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsns.gov.ua>

УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Шульга Дмитро Олександрович, Морозов Максим Сергійович, Шаповал Максим Євгенович
Науковий керівник викладач методист
Дьяченко Вікторія Олександрівна
ВСП Автотранспортний коледж КНУ

IMPROVING TRAFFIC MANAGEMENT WITH THE HELP OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Shulga Dmitry Oleksandrovyich, Morozov Maksym Serhiyovych, Shapoval Maksym Yevgenyvyich
Scientific supervisor, teacher, methodologist
Dyachenko Viktoriia Oleksandrivna
VSP Motor Transport College of KNU

Одним із перспективних напрямків є використання інтелектуальних транспортних систем (ІТС). ІТС дозволяють збирати, обробляти та аналізувати дані про дорожній рух, а також на основі цих даних приймати рішення про управління дорожнім рухом.

У рамках дослідження було проведено аналіз ефективності використання ІТС для управління дорожнім рухом. Для цього було розглянуто кілька прикладів застосування ІТС у різних містах світу.

Одним із прикладів є застосування ІТС у місті Сан-Франциско. У місті було встановлено систему, яка збирає дані про швидкість руху транспортних засобів на дорогах. Ці дані використовуються для прогнозування заторів і визначення оптимальних режимів світлофорного регулювання. В результаті застосування цієї системи вдалося знизити кількість заторів у місті на 15%.

Іншим прикладом є застосування ІТС у місті Стокгольм. У місті було встановлено систему, яка контролює завантаження громадського транспорту. Ця система дозволяє надавати пасажиром інформацію про час прибуття наступного автобуса або поїзда. В результаті застосування цієї системи вдалося збільшити кількість пасажирів, які користуються громадським транспортом.

Дослідження показало, що використання ІТС може значно підвищити ефективність управління дорожнім рухом. ІТС дозволяють збирати, обробляти та аналізувати дані про дорожній рух, а також на основі цих даних приймати рішення про управління дорожнім рухом. Це дозволяє підвищити пропускну здатність доріг, знизити кількість заторів, покращити безпеку руху та підвищити комфорт учасників дорожнього руху.

На основі проведеного дослідження були розроблені рекомендації щодо впровадження ІТС у містах України. Рекомендації включають в себе наступні заходи:

Розробка нормативно-правової бази, яка регулюватиме використання ІТС у містах України.

Проведення інформаційно-просвітницької кампанії серед учасників дорожнього руху про можливості використання ІТС.

Розробка методичних рекомендацій щодо впровадження ІТС у містах України.

Впровадження цих рекомендацій дозволить підвищити ефективність управління дорожнім рухом у містах України та зробити його більш безпечним і комфортним.

Окрім вищезазначених прикладів, існує ще багато інших прикладів застосування ІТС для управління дорожнім рухом. Наприклад, ІТС можуть використовуватися для:

Автоматизації регулювання світлофорів.

Розподілу транспортних потоків по смугах.

Регулювання швидкості руху транспортних засобів.

Надання інформації про дорожній рух учасникам дорожнього руху.

ІТС є перспективним напрямком розвитку управління дорожнім рухом. Впровадження ІТС дозволить підвищити ефективність управління дорожнім рухом, зробити його більш безпечним і комфортним.

Список посилань

1. Dix M (2004) *Central London Congestion Charging* Presentation at European Conference of Ministers of Transport. An International Conference of Managing Transport Demand Through User Charges, London
2. Fan Y, Khattak, A Jand Shay E (2007) *Intelligent Transportation Systems: What Do Publications and Patents Tell Us?* Journal of Intelligent Transportation Systems, 11:2, 91-103
3. Havinoviski, Gand Abu-Gharbieh TW (2003) *FALCON Takes Off: Dubai's all-encompassing ITS initiative gets underway*, Smart Urban Transport magazine, November 2003

УДК 656.073

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У ТОРГОВЕЛЬНІ МЕРЕЖІ

*Любий Є.В., к.т.н., доцент, Вернигора О.Є., студент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

PROBLEMS OF DEVELOPING AND IMPROVING CARGO DELIVERY SYSTEMS TO RETAIL CHAINS

*Liubyi Ye.V. PhD of Engineering, Associate Professor, Vernyhora O., Student
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Актуальність. У сучасному світі логістика, а особливо система доставки вантажів до торговельних мереж, є ключовим елементом, що визначає ефективність функціонування ринку роздрібної торгівлі. З огляду на стрімкий розвиток електронної комерції, глобалізацію поставок і зростання очікувань споживачів щодо швидкості та надійності доставки, удосконалення логістичних процесів набуває особливої актуальності. Торговельні мережі виступають не лише як посередники між виробниками і кінцевими споживачами, а й як складні багаторівневі системи з високими вимогами до точності, ритмічності й оптимальності поставок. Будь-які збої у доставці можуть призвести до втрати прибутку, погіршення репутації бренду, а також до незадоволення кінцевих клієнтів і, у кінцевому випадку, до втрати попиту на продукцію [1-3]. Тому проблема розробки та удосконалення систем доставки вантажів у торговельні мережі є надзвичайно важливою та потребує комплексного підходу з урахуванням економічних, технічних та організаційних аспектів сучасного транспортного обслуговування.

Опис об'єкту дослідження. Об'єктом дослідження виступає система доставки вантажів, яка забезпечує переміщення продукції від виробника або оптової бази до роздрібних торговельних точок. Ця система включає в себе транспортну інфраструктуру, рухомий склад, інформаційні технології, кадрові ресурси, логістичне планування та супутні процеси, такі як зберігання, обробка вантажів, пакування і маркування. Основна її мета полягає в тому, щоб забезпечити своєчасну, безпечну та економічно вигідну доставку необхідних обсягів товарів до місць реалізації з урахуванням попиту, обмежень по транспорту, дорожньої ситуації, кліматичних умов, логістичних витрат, тощо.

Основний матеріал. У процесі функціонування системи доставки виникає низка проблем, які знижують ефективність усієї логістичної ланки. Однією з головних є нерівномірність попиту та обсягів поставок, що ускладнює планування маршрутів і завантаження транспортних засобів. Нерідко бувають ситуації, коли торговельні точки або мають надлишок товару, який не реалізується у встановлені терміни, або навпаки – стикаються з дефіцитом. Це спричиняє зайві витрати на зберігання або втрату продажів через відсутність продукції. Важливою проблемою є й затримки на етапах транспортування, які

можуть бути спричинені як зовнішніми факторами (дорожні затори, погодні умови, митні процедури, тощо), так і внутрішніми (недосконала організація графіку поставок, відсутність синхронізації між постачальниками й отримувачами, проблеми на виробництві) [4, 5].

Ще однією критичною проблемою є недостатній рівень автоматизації процесів. Багато торговельних мереж досі покладаються на ручне введення даних, телефонні дзвінки та паперові документи, що сприяє помилкам, втратам часу та низькій оперативності реагування на різноманітні збої у процесі доставки продукції [6]. Інформаційні системи, які використовуються, часто є застарілими, неінтегрованими або обмеженими в можливостях аналізу великих обсягів даних. Водночас на ринку вже існують рішення, які дозволяють інтегрувати логістичні платформи з ERP-системами підприємств [7], що дає змогу оперативно відстежувати переміщення вантажів, аналізувати ефективність маршрутів і прогнозувати можливі збої.

Проблема недостатньої координації між усіма учасниками ланцюга постачання також залишається актуальною [8]. Нерідко відсутня єдина комунікаційна платформа, яка б дозволяла обмінюватися даними в режимі реального часу між перевізниками, складськими центрами, магазинами та центральними офісами торговельних мереж. Через це виникають дублювання завдань, непорозуміння щодо обсягів замовлень, невчасне оновлення інформації про наявність товару і затримки у відвантаженні. Особливо гостро це проявляється під час пікових навантажень, наприклад, у святкові періоди або під час акційних кампаній.

Щоб подолати перелічені проблеми, необхідне впровадження сучасних логістичних концепцій, таких як just-in-time, cross-docking, lean-logistics і цифрова трансформація постачань [8]. Just-in-time дозволяє мінімізувати запаси на складах торговельних мереж і здійснювати поставки точно у потрібний момент, однак вимагає високої точності в плануванні й стабільності транспорту. Cross-docking зменшує потребу в довготри, скорочуючи час перебування вантажів у логістичному центрі. Водночас впровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання відкриває нові можливості для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів і автоматичного управління ланцюгами постачання.

Також важливим чинником удосконалення систем доставки є розвиток інфраструктури. Стан доріг, наявність логістичних хабів, доступність транспортних засобів з відповідними характеристиками значною мірою визначають швидкість і надійність постачань. В Україні, наприклад, недосконалість дорожньої мережі та обмеженість якісних логістичних центрів у регіонах ускладнюють доставку до віддалених точок [8]. У таких умовах торговельні мережі змушені вкладати кошти у власну логістичну інфраструктуру або співпрацювати з 3PL-провайдерами – компаніями, що спеціалізуються на аутсорсингу логістичних послуг. Це дозволяє зосередитися на основному бізнесі та делегувати складну логістику професіоналам, але водночас потребує ретельного вибору партнерів і побудови довготривалих стратегічних відносин.

Крім того, усе більшої ваги набувають питання екологічності логістики. Зростаючі вимоги до скорочення викидів парникових газів і зменшення вуглецевого сліду змушують компанії переглядати свої підходи до доставки [8]. Це включає впровадження електричних вантажівок, використання альтернативних джерел палива, оптимізацію маршрутів для зменшення пробігу і впровадження більш екологічної упаковки. Сучасні торговельні мережі повинні враховувати не лише економічну доцільність своїх логістичних рішень, але й їхній вплив на довкілля, що стає важливою складовою корпоративної соціальної відповідальності.

Висновки. У підсумку можна стверджувати, що проблеми розробки та удосконалення систем доставки вантажів у торговельні мережі мають комплексний і багатовимірний характер. Їхнє вирішення вимагає інтегрованого підходу, який охоплює технічні, економічні, організаційні та екологічні аспекти. Система доставки повинна не лише ефективно переміщувати товари з точки А в точку Б, а й бути гнучкою до змін ринкових умов, здатною швидко адаптуватися до попиту, коливань обсягів продажів і сезонності. Для цього необхідна цифрова трансформація логістичних процесів – від впровадження сучасних інформаційних систем і аналітичних платформ до використання штучного інтелекту для прогнозування і прийняття рішень.

Ефективна система доставки не може функціонувати ізольовано – вона потребує тісної координації з усіма учасниками логістичного ланцюга: постачальниками, перевізниками, логістичними операторами, складами та кінцевими торговими точками. Саме тому критично важливо розвивати комунікаційну інфраструктуру і будувати логістичні платформи на основі принципів відкритості, прозорості та оперативного контролю.

Не менш важливою є й інвестиційна складова – як у матеріальну інфраструктуру (склади, транспорт, термінали), так і в людський капітал. Професійна підготовка кадрів, здатних ефективно керувати сучасними логістичними системами, стає стратегічною умовою успішності доставки. Водночас із розвитком цифрових інструментів не можна нехтувати потребою в гнучких моделях управління, здатних оперативно реагувати на кризові ситуації, перебої в ланцюгах постачання чи форс-мажорні обставини – від геополітичних змін до стихійних лих.

Окремої уваги заслуговує тенденція до сталого розвитку в логістиці. Сучасна система доставки повинна враховувати не лише економічну ефективність, а й екологічні наслідки. Використання екологічного транспорту, зменшення кількості порожніх пробігів, впровадження вторинної упаковки, сортування відходів і зменшення вуглецевого сліду – усе це має стати частиною нової культури відповідального логістичного управління. Торговельні мережі, які першими впровадять такі практики, не лише знизять витрати у довгостроковій перспективі, а й здобудуть конкурентну перевагу завдяки підвищенню лояльності споживачів.

Таким чином, ефективна система доставки вантажів – це не просто технічна задача, а стратегічний інструмент забезпечення стабільності, рентабельності та інноваційного розвитку торговельних мереж. Успіх у цьому напрямку залежить від здатності бізнесу до стратегічного планування, технологічного оновлення, відкритості до партнерства та готовності постійно вдосконалювати процеси відповідно до нових викликів часу.

Список посилань

1. Логістика майбутнього: ефективні рішення для торгівлі [Електронний ресурс] : тези доп. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Київ, 20 квіт. 2023 р.) / відп. ред. Н. Б. Ільченко. – Київ : Держ. торг.-екон. ун-т, 2023. – 239 с. – Укр. та англ. мовами. DOI: 10.31617/k.knute.2023-04-20.
2. Торговельні мережі : опорний конспект лекцій [Електронний ресурс] / укладачі : К. В. Сподар, О. О. Лісніченко. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.
3. Силкіна Ю.О. Проблеми та перспективи розвитку ринку роздрібних торговельних мереж в Україні. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. С. 152–157. URL: http://oda.zt.gov.ua/images/golovna/strategia_rozvtuky/strategia_2020.pdf
4. Данило С. Сутність і особливості розвитку роздрібних торговельних мереж в Україні. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2019. № 3(81). С. 145–150. DOI : <https://doi.org/10.32845/bsnau.2019.3.27>
5. Щербак А.В. Роздрібні торговельні мережі в Україні: тенденції розвитку та проблеми домінування. №4(62), 2022 ECONOMICS: time realities URL: <https://economics.net.ua/files/archive/2022/No4/52.pdf>
6. Макаренко Н. О. Оптимізація управління логістичними процесами в аграрних підприємствах на основі впровадження новітніх інформаційних технологій. Вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Серія «Економічні науки». 2020. № 4. С. 143-150.
7. Enterprise Resource Planning, ERP [Електронний ресурс] IT Enterprise. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/enterprise-resource-planning-erp>.
8. Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрями розвитку технологічних систем і логістики в АПВ» [Електронний ресурс]. Офіційний сайт ДБТУ. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/11/zbirka-tez-2019.pdf>.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА НАДІЙНІСТЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Білоус Ю.О., студент
Державний біотехнологічний університет*

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCE ON THE RELIABILITY OF PASSENGER SERVICE ON URBAN BUS ROUTES

*Vojtov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Bilous Yu.O., student
State Biotechnological University (SBTU)*

Досвід експлуатації міського громадського пасажирського транспорту показує, що на якість транспортного обслуговування населення міста, техніко-економічні показники роботи транспортного підприємства, великий вплив робить рівень надійності процесу перевезення пасажирів.

Як показує наведене авторами [1-3] дослідження, на рівень надійності процесу перевезення пасажирів міським пасажирським транспортом впливають кількість затримок випуску і руху рухомого складу на лінії; тривалість між затримками; тривалість відновлення випуску (руху) протягом певного періоду часу.

Найважливішим завданням підвищення надійності процесу перевезення пасажирів є зниження кількості затримок при випуску та руху на маршруті і тривалості їх усунення. Рішення бачиться у визначенні факторів, що обумовлюють виникнення затримок стосовно для конкретного транспортного підприємства і реальних умов.

На думку авторів робіт [1-3] вимірювання спільного впливу чинників на кількість затримок процесу перевезення пасажирів обумовлює необхідність побудови моделі множинної кореляції, в якій залежна змінна Q (кількість затримок) розглядається як функція незалежних змінних (факторів). Коефіцієнти регресії розглядаються як вагові коефіцієнти, що визначають внесок кожного фактора в середнє значення показника – кількості затримок процесу перевезення пасажирів.

Основними експлуатаційними характеристиками маршруту є частота руху і протяжність проходження по ньому рухомого складу. Між кількістю затримок і значеннями цих характеристик існує взаємозв'язок. Чим більше частота руху за маршрутом рухомого складу і його протяжність, тим більша ймовірність того, що протягом тривалості одного оборотного рейсу виникне затримка в процесі перевезення пасажирів [4-8].

Для підтвердження висунутого припущення авторами робіт [5,6] використаний кореляційний аналіз, що дозволяє на основі оцінок параметрів нормальної двовимірної сукупності отримати оцінку тісноти зв'язку між кількістю затримок, частотою руху рухомого складу і протяжністю маршруту слідування.

Ставлячи значення частоти і протяжності шляху проходження рухомого складу, за допомогою відповідних рівнянь регресії, можна розрахувати потенційну кількість затримок, які можуть виникнути за маршрутами.

З кореляційного аналізу проведеного автором робіт [5,6] випливає, що процес перевезення пасажирів за маршрутами з протяжністю 10 км і більше, частотою руху рухомого складу що перевищує 10 одиниць на годину, завжди схильний до дії значної кількості затримок.

Склад дестабілізуючих факторів, що впливають на надійність процесу перевезення пасажирів міського громадського пасажирського транспорту, наведено в роботах [7,8]. Структура факторів впливу обумовлена впливом на процес перевезення пасажирів зовнішнього і внутрішнього середовища функціонування міського пасажирського транспорту. Усунення негативного впливу факторів зовнішнього середовища, в більшій частині з об'єктивних причин (метеумови і т.д.) транспортним підприємством, на відміну від впливів внутрішнього середовища, практично неможливо.

Проведений аналіз підходів щодо підвищення надійності процесу перевезення

пасажирів міським пасажирським транспортом свідчить про те, що на досліджуваний процес впливають:

- фактори, які відображають вплив зовнішнього та внутрішнього середовища, а по ступеню впливу - на фактори, які призводять до затримки випуску засобів транспорту з депо або парку, та на фактори, які призводять до порушення графіку руху на маршруті;
- конструктивні фактори, які зумовлюють виникнення затримок через конструктивну ненадійність рухомого складу;
- виробничі фактори, які оцінюють стан і рівень технічного обслуговування і ремонту рухомого складу;
- експлуатаційні фактори, які оцінюють рівень впливу умов в яких здійснюються пасажирські міські перевезення населення.

Найважливішим завданням підвищення надійності процесу перевезення пасажирів є зниження кількості затримок при випуску автобусів на маршрут та при русі за маршрутом та тривалості їх усунення. Рішення завдання бачиться у визначенні факторів, що обумовлюють виникнення затримок стосовно для конкретного транспортного підприємства і реальних умов.

Усе вищевикладене дозволяє сформулювати наступну мету дослідження - підвищити надійність процесу перевезення пасажирів на міському пасажирському маршруті за рахунок впровадження оперативної системи управління процесом випуску транспортних засобів на маршрут та управління процесом руху за маршрутом.

Розроблено математичну модель оцінки надійності транспортного обслуговування пасажирів міським пасажирським автомобільним транспортом. Математична модель враховує затримки часу у випуску транспортних засобів на маршрут, та затримки часу в русі транспортних засобів за маршрутом, а також час відновлення випуску та час відновлення руху у разі затримки.

Обґрунтовано параметри оцінки надійності транспортного обслуговування пасажирів у вигляді одиничних, комплексних та інтегральних показників. Інтегральний показник враховує комплексний показник надійності випуску автобусів на маршрут та комплексний показник надійності руху автобусів за маршрутом.

Розроблено математичну модель оперативної системи транспортного обслуговування пасажирів міським автомобільним транспортом. Математична модель враховує час затримки випуску транспортних засобів на маршрут та час затримок в русі за маршрутом, а також час відновлення випуску на маршрут та відновлення руху за маршрутом. Отримано вирази які дозволяють виконати моделювання роботи системи транспортного обслуговування пасажирів міським автомобільним транспортом.

За результатами моделювання отримано дані, які відображають середні значення параметрів транспортного обслуговування пасажирів на міському маршруті м. Харків, що дозволяють обрати межі їх зміни для подальшого дослідження.

Отримано результати моделювання, які дозволяють визначити напрямки підвищення надійності транспортного обслуговування пасажирів міським пасажирським транспортом. Для цього необхідно:

- збільшувати середній час між затримками при випуску автобусів з парку до 40 хвилин;
- зменшувати середній час відновлення випуску автобусів з парку до 5 хвилин;
- збільшувати середній час між затримками при русі автобусів за маршрутом до 40 хвилин;
- зменшувати середній час відновлення руху автобусів за маршрутом до 5 хвилин.

Теоретичним шляхом встановлено, що при максимальних значеннях часу між затримками у випуску транспортних засобів на маршрут та затримках у русі за маршрутом, при одночасних мінімальних значеннях відновлення випуску та руху, ймовірності затримок в системі обслуговування приймають мінімальні значення $p=0,05-0,1$, що підвищує надійність транспортного обслуговування пасажирів.

Висновки. За результатами проведеного моделювання зроблено наступні пропозиції:

1. Обґрунтовано вимоги до оперативної системи транспортного обслуговування

процесу перевезення пасажирів на міському маршруті. Для підвищення надійності використовуються сучасні системи контролю і управління на базі GPS супутникових технологій спільно GSM каналами мобільного зв'язку.

2. Запропоновано оперативну систему контролю транспортного обслуговування пасажирів і її склад. Система виконує наступні функції: виявлення відхилень від встановлених графіків маршрутів слідування; аналіз швидкісних характеристик руху і пройденого шляху; визначення прихованих резервів підвищення продуктивності; контроль тривалості робочого дня водіїв і часу використання автобусів. Аналіз залежностей зміни коефіцієнта надійності показує, що впровадження GSM / GPS системи дозволяє збільшити коефіцієнти надійності до 0,98, тобто на 21,8%.

3. Результати моделювання ймовірності відмови у випуску автобусів на маршрут і ймовірності відмови при русі за маршрутом дозволяють стверджувати, що ймовірність відмов після впровадження GSM / GPS системи знижується на 22%.

4. Аналогічний позитивний результат від впровадження GSM / GPS системи характерний для відносної пропускну здатності системи обслуговування випуску автобусів на маршрут і системи обслуговування руху автобусів за маршрутом, відносна пропускна здатність системи збільшується з 80% до 98%.

Список посилань

1. Горбачов П.Ф. Аналіз матриці відстаней між транспортними районами міста як основи функції розселення населення / П.Ф. Горбачов, С.В. Свічинський, О.В. Свічинська // Автомобільний транспорт – 2010. – №27. – С. 73–76.

2. Горбачов П.Ф. Аналіз сучасних моделей дискретного вибору пасажиром шляху пересування / П.Ф. Горбачов, О.В. Макарічев, О.В. Свічинська, С.В. Свічинський // Автомобільний транспорт – 2011. – №28. – С. 97–103.

3. Горбачев П.Ф. Обоснование количества респондентов для обследования выбора пассажиром пути передвижения в маршрутной системе города / П.Ф. Горбачев, А.В. Макаричев, С.В. Пронин, О.В. Свичинская // Автомобильный транспорт – 2014. – №35. – С. 133–140.

4. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. Applied Sciences. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>

5. Vojtov V., Kutiya O., Berezhnaja N., Karnaukh M., Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15-21. 2019. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.175064](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064)

6. Войтов В.А., Кравцов А.Г., Карнаух М.В., Горяинов О.М., Козенок А.С., Бабич І.А. Оцінка ергономічної стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. Ідентифікація математичної моделі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.І, с. 236-245 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.236-245](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.236-245)

7. Кравцов А.Г., Ларіна Т.Ф., Горяинов О.М., Козенок А.С., Городецька Т.Е., Бабич І.А. Обґрунтування критерію стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.ІІ, с. 222-230 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.222-230](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.222-230)

8. Горяинов О.М., Козенок А.С., Бережна Н.Г., Сисенко І.І., Бабич І.А., Войтов О.В. Дослідження математичної моделі стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі міста. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 8(39), ч.І, с. 183-195 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).1.183-195](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).1.183-195)

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ДОСТАВКИ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ З КИТАЮ В УКРАЇНУ

*Дорош А. С., к.т.н., доцент
Український державний університет науки і технологій*

ANALYSIS OF CONTAINER SHIPPING TECHNOLOGICAL SCHEMES FROM CHINA TO UKRAINE

*Dorosh A., Ph. D in Technical Science, assistant professor
Ukrainian State University of Science and Technologies*

Глобальні процеси в економіці та зростання обсягів міжнародної торгівлі зумовлюють потребу в ефективній логістичній інфраструктурі, де ключову роль відіграють контейнерні перевезення як оптимальний спосіб швидкого та економічного транспортування вантажів між країнами. У цьому контексті Китай виступає одним із головних торговельних партнерів України, а його морські порти входять до числа світових лідерів за обсягами контейнерних перевезень.

Після початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну у лютому 2022 року було припинено захід суден, зокрема контейнеровозів, до українських морських портів. До весни 2024 року всі контейнерні вантажі призначенням в Україну слідували альтернативними маршрутами. Основними транзитними пунктами стали морські порти Гданськ у Польщі та Констанца в Румунії, звідки перевезення до України здійснювалося вже наземним транспортом. Влітку 2024 року першим з морських перевізників, хто відновив контейнерне сполучення з Україною [1], була лінія Mediterranean Shipping Company (MSC). Таке сполучення було реалізоване за рахунок фідерних перевезень з турецького порту Текірдаг до контейнерного терміналу Одеського морського порту. Крім того, наприкінці січня 2025 року французька морська лінія CMA CGM запустила маршрут Odessa Express [2] між портами Пірей (Греція), Стамбул (Туреччина) та Одеса, що також дозволило поступово відновити контейнерні перевезення в Україну. Проте, станом на квітень 2025 року прямі маршрути доставки контейнерів з портів Китаю до України все ще відсутні, а питання вибору доцільного маршруту доставки контейнерних вантажів в цьому напрямку залишається актуальним.

Аналіз і дослідження існуючих альтернатив контейнерних перевезень з Китаю до України було виконано на прикладі доставки вантажу в універсальному 20-футовому контейнері з китайського порту Нінбо до міста Дніпро. Для організації такої доставки було розроблено дві транспортно-технологічні схеми, що передбачають морську доставку контейнера в порт Гданськ (Польща) або Одеса (Україна), з подальшим перевезенням контейнера залізничним транспортом, або перевалкою вантажу на автомобільний транспорт і доставкою в м. Дніпро.

З використанням онлайн-сервісу Searates [3] було обрано морську лінію CMA CGM, яка може здійснити доставку контейнера як до Гданського, так і до Одеського морського порту, а тривалість такої доставки становить 47 та 49 діб відповідно. При цьому доставка контейнера до порту Одеси передбачає його перевантаження в грецькому порту Пірей і подальше перевезення в Україну фідерним контейнеровозом Lila Canada. Вартість морської доставки 20-футового контейнера до порту Гданськ становить 2700 USD, а до порту Одеса - 4800 USD.

Для організації залізничної доставки контейнера з Польщі до міста Дніпро доцільно використовувати спот-сервіс з Польщею від АТ “Українські залізниці”, що надає послуги доставки контейнерів з порту Гданська до центрів транспортного сервісу Ліски в українських містах. Розрахункова тривалість такої доставки становить до 9 діб, а вартість 1450 USD за один 20-футовий контейнер. В той же час, доставка такого контейнера з порту Одеси до м. Дніпро займає близько 4-5 діб при орієнтовній вартості 450 USD.

У випадку перевалки вантажу з контейнера на автомобільний транспорт доцільно використовувати комбінований транспортний засіб у складі сідельного тягача і напівпричепа (тентованого, ізотермічного чи рефрижераторного). Вартість такої доставки з урахуванням додаткових послуг (перевантаження, експедиторські послуги) у напрямку Гданськ-Дніпро становить до 3000 USD, а з Одеси до Дніпра - 900 USD.

В результаті виконаних розрахунків встановлено, що у випадку доставки контейнера з Китаю в Дніпро через польський порт Гданськ загальні витрати можуть становити 4150 USD при використанні залізничного транспорту і 5700 USD при автомобільній доставці. У випадку доставки через Одеський морський порт витрати можуть становити 5250 USD (сухопутна доставка залізничним транспортом) та 5700 USD за умови доставки вантажу до м. Дніпро автомобільним транспортом. Отже, з урахуванням поточної тарифної політики перевізників, а також в умовах відсутності прямих рейсів морських контейнерних ліній Китай-Україна, більш доцільним варіантом організації перевезень контейнерних вантажів в цьому напрямку є їх доставка до польського порту Гданськ з подальшим транспортуванням в Україну залізничним транспортом.

Список посилань

1. В Україну почали повертатися найбільші контейнерні компанії. Перші рейси – вже в червні. LIGA. URL: <https://biz.liga.net/ua/all/transport/novosti/v-ukrainu-pochaly-povertatysia-naibilshi-konteynerni-kompanii-pershi-reisy-v-cherвні> (дата звернення: 14.05.2025).
2. В Україну повертається СМА CGM. Новини IT, бізнесу та стартапів в Україні – AIN.ua. URL: <https://ain.ua/2024/12/26/v-ukrayinu-povernetsia-odin-z-naibilsix-u-sviti-operatoriv-morskix-perevezen/> (дата звернення: 14.05.2025).
3. Vessel Scheduling Tool | Track Vessels Online - SeaRates. SeaRates. URL: https://www.searates.com/schedules?searchType=by_points (дата звернення: 14.05.2025).

УДК 656; 378.22

ЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТУ В ЕКОНОМІЦІ КРАЇНИ

Войтов А.В., к.т.н.,

Муравська А.С.

Державний біотехнологічний університет

THE IMPORTANCE OF TRANSPORT IN THE COUNTRY'S ECONOMY

Voitov A.V., PhD,

Murasko A.S.

State Biotechnological University (SBTU)

Економіка будь-якої держави не може успішно функціонувати без транспорту. Транспорт відіграє величезну роль в економіці країни і є складовою частиною економіки.

Від роботи транспорту залежать розвиток і нормальне функціонування підприємств промисловості, сільського господарства, постачання і торгівлі. Велике його значення у зовнішньоекономічних зв'язках, у справі оборони країни, в освоєння нових економічних районів.

Транспорт задовольняє одну з найважливіших потреб людини – потребу в переміщенні вантажів і пасажирів.

ТРАНСПОРТ (від латинського *transporto* – переміщаю) – галузь виробництва, що забезпечує життєво необхідну потребу суспільства у перевезенні вантажів і пасажирів. Транспорт являє собою сукупність засобів і шляхів сполучення, нормальну діяльність яких забезпечують різні технічні пристрої і споруди.

Засоби сполучення – це рухомий склад транспорту (автомобілі, і причепа, судна, баржі, літаки, вертольоти, вагони, локомотиви і т.д.).

Шляхи сполучення – це шляхи, спеціально призначені та оснащені для руху рухомого складу даного виду транспорту (автомобільні дороги, залізничні колії, повітряні траси, водні шляхи і т.д.).

Технічні пристрої і споруди – це комплекс вантажних і пасажирських станцій, терміналів, вантажно-розвантажувальних пунктів, ремонтних підрозділів, заправних станцій, засобів зв'язку та сигналізації і т.д.

Транспорт, з одного боку є частиною ринку інфраструктури фізично реалізуючи обмін товарами та надаючи послуги населенню, а з іншого боку, він сам, як суб'єкт ринку продає свої послуги в процесі перевезення вантажів та пасажирів. Різні види транспорту можуть порізноmu надавати ці послуги, утворюючи тим самим транспортний ринок. Праця транспортних робітників є працею продуктивною, так як він створює національний дохід, збільшує національне багатство, що вимірюється в вартісній формі.

Транспорту властиві деякі особливості, що відрізняють його від інших галузей економіки:

По-перше, транспорт не виробляє речової продукції, він є продовженням процесу перевезення який закінчується тоді, коли продукція доставлена до місця споживання.

По-друге, продукція транспорту – перевезення вантажів і пасажирів невід'ємна від процесу транспортного виробництва, її не можна накопичити (створювати її запаси) тому проблеми резервів на транспорті полягають у створенні не запасів продукції, а резервів пропускної і провізної спроможності. Маневрування резервами по мережі шляхів сполучення неможливе, тому оптимальні резерви пропускної і провізної спроможності повинні створюватися повсюдно.

По-третє, продукція транспорту не містить сировини. Частка зарплати в її собівартості вища, ніж у промисловості.

По-четверте, кругообіг коштів, що виділяються на розвиток транспорту відрізняється від промисловості і сільського господарства – на транспортному ринку реалізується не товар, а сам виробничий процес, отже, вимоги до ефективності і якості роботи транспортної системи відносяться не тільки до його ринкової продукції, а й безпосередньо до самого транспортного виробничого процесу.

Рівень розвитку транспорту в країні в певній мері визначає рівень її цивілізації. Він здатний істотно впливати на економічне зростання, розширення торгівлі, підвищення рівня життя. Він сприяє підвищенню продуктивності праці скороченню часу доставки вантажів або проїзду до місця роботи.

Темпи розвитку транспорту повинні відповідати економічному зростанню (зазвичай валового продукту) країни, повинні супроводжуватися пропорційним збільшенням вартості основних фондів транспорту.

Роль транспорту умовно можна розділити за впливом на основні процеси функціонування держави, як єдиного механізму:

1. Економічне. Розташування нових промислових підприємств тяжіє до наявних транспортних шляхів, з іншого боку розвиток підприємств добувної промисловості викликає необхідність розвивати транспортні шляхи.

2. Соціально-політичне. Розвиток транспорту, більш якісні та дешевші послуги, що надаються пасажиром, підвищують рухливість населення, покращують культурний рівень і суспільний настрій.

3. Оборонне. Основні обсяги військових перевезень здійснюються сухопутними видами транспорту – залізничним та автомобільним.

Служба військових сполучень, що є структурним елементом Міністерства оборони України, як система органів військових сполучень, призначена для організації військових сполучень та військових перевезень для Міністерства оборони України та Збройних Сил України у мирний час та сил оборони в особливий період.

4. Політичне. Розвиток транспортних систем, в т.ч. міжнародних транспортних коридорів, стосується інтересів сусідніх країн і великих міжнародних транснаціональних корпорацій.

Вплив транспорту на розвиток економіки проявляється у вигляді транспортних витрат, без урахування яких не можна забезпечити ефективне розміщення виробництва. Транспортні витрати збільшують вартість продукції. Відношення сумарних транспортних витрат до повної вартості продукції називають коефіцієнтом транспортної складової. Чим менше цей коефіцієнт, тим більш транспортабельна продукція, а отже, більш вільно по відношенню до споживача можуть розміщуватися виробництва.

В даний час практично жоден вид транспорту не може самостійно забезпечити переміщення вантажу від виробника до споживача за схемою «від дверей до дверей». В одному перевезенні може брати участь кілька видів транспорту, наприклад, автомобільний, залізничний, морський транспорт. Таке переміщення можливе лише при чіткій взаємодії окремих частин транспортного комплексу.

Висновки

1. Розвиток транспорту в країні в певній мері визначає рівень її цивілізації. Він здатний істотно впливати на економічне зростання, розширення торгівлі, підвищення рівня життя. Він сприяє підвищенню продуктивності праці скороченню часу доставки вантажів або проїзду до місця роботи.

2. Розвиток різних видів транспорту можуть порізно надавати ці послуги, утворюючи тим самим транспортний ринок. Праця транспортних робітників є працею продуктивною, так як він створює національний дохід, збільшує національне багатство, що вимірюється в вартісній формі.

Список посилань

1. Інтернет посилання <https://geografiamozil2.jimdofree.com/>
2. Інтернет посилання <https://vseosvita.ua/library/prezentatsiia-transport-ta-ioho-rol-u-natsionalnii-ekonomitsi-transport-ukrainy-623829.html>
3. Інтернет посилання <https://uahistory.co/pidruchniki/>

УДК 656; 378.22

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ТПВ ШЛЯХОМ ГАРМОНІЗАЦІЇ РОЗКЛАДІВ РУХУ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

Кравцов А.Г., к.т.н.

Ступак А. В., магістрант

Державний біотехнологічний університет

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PASSENGER SERVICE IN UTILITIES THROUGH HARMONIZATION OF GROUND TRANSPORT SCHEDULES

Kravtsov A, PhD

Stupak A., master's student

State Biotechnological University (SBTU)

Міський автомобільний транспорт є ключовим елементом системи пасажирських перевезень у більшості країн світу. Він виконує важливу роль у задоволенні транспортних потреб населення, забезпечуючи як масові, так і індивідуальні перевезення пасажирів за допомогою автобусів і легкових автомобілів загального користування [1]. Водночас цей вид транспорту стикається з низкою проблем, серед яких особливо актуальними є зниження ефективності використання рухомого складу та ускладнення інтеграції з іншими видами міського пасажирського транспорту (МПТ). Такі труднощі часто виникають через порушення ритмічності руху на маршрутній мережі, зокрема в транспортно-пересадочних вузлах (ТПВ), де відбувається перетин транспортних потоків [2].

Підвищення ефективності функціонування міського транспорту потребує впровадження комплексу заходів: оптимізації маршрутних схем, вибору раціональної місткості рухомого складу, удосконалення графіків руху, покращення технічної надійності

транспорт, а також узгодження роботи різних видів транспорту в межах єдиної системи [3]. Особливу увагу необхідно приділити модернізації ТПВ, оскільки якість обслуговування пасажирів у цих вузлах безпосередньо впливає на загальну оцінку транспортного сервісу [4].

Розвиток міського пасажирського транспорту має не лише економічний, а й значущий соціальний ефект. З економічної точки зору, ефективне функціонування транспорту сприяє зменшенню втрат часу пасажирів, підвищенню продуктивності праці, зниженню транспортної втоми та оптимізації витрат на розвиток міської інфраструктури [5]. У соціальному аспекті транспорт забезпечує мобільність населення, розширює можливості доступу до культурних, освітніх і медичних закладів, покращує якість життя [6].

Сучасні виклики, зокрема наслідки військових дій, істотно вплинули на структуру МПТ. Спостерігалось зниження провізної спроможності, скорочення маршрутної мережі, пошкодження значної частини рухомого складу. Проте з часом транспортна система почала поступово відновлювати свою функціональність [7].

Серед пріоритетних напрямів подальшого розвитку МПТ можна виділити такі:

- інтеграція різних видів транспорту в єдину транспортну систему;
- пріоритетний розвиток швидкісного транспорту (метрополітен, трамвай, міські електрички, експрес-маршрути);
- модернізація автобусного парку з акцентом на великі й надвеликі тролейбуси;
- синхронізація розкладів руху автобусів і тролейбусів з метро;
- покращення інфраструктури ТПВ для забезпечення зручної пересадки між видами транспорту;
- впровадження нових форматів перевезень — маршрути підвищеного комфорту, шкільні автобуси, спецмаршрути для осіб з обмеженими можливостями тощо;
- реформування системи управління міським транспортом [8, 9].

Оцінювання якості транспортного обслуговування пасажирів набуває особливої актуальності. Сучасна практика все більше акцентує увагу на споживчому підході, що передбачає врахування оцінок користувачів поряд із технічними показниками. В умовах обмеженого досвіду реалізації таких підходів важливо створити ефективну методику інтегрального оцінювання якості, зокрема в межах ТПВ [10].

Одним з основних напрямів удосконалення транспортного обслуговування є гармонізація розкладів руху між усіма видами наземного транспорту в межах ТПВ, що сприятиме зменшенню часу очікування пасажирів, покращенню пересадки та підвищенню загального рівня задоволеності транспортними послугами.

Список посилань

1. Беспалов В.В., Вовк В.М. Міський пасажирський транспорт. — К.: Центр учбової літератури, 2020.
2. Скибіцький О.М. Організація транспортних перевезень у містах. — Львів: ЛНТУ, 2019.
3. Мельниченко С.В. Управління рухом міського транспорту. — Х.: ХНУМГ, 2018.
4. Ковальчук С.В. Транспортно-пересадочні вузли: планування та організація. — К.: Наук. думка, 2017.
5. Litman T. Evaluating Public Transit Benefits and Costs. — Victoria Transport Policy Institute, 2021.
6. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems. — Routledge, 2020.
7. Аналітична довідка Мінінфраструктури України про стан міського транспорту в умовах війни. — 2023.
8. Васьків Г.І. Інноваційні підходи до розвитку громадського транспорту. — К.: УДУТ, 2021.
9. Cervero R. Transit Metropolis: A Global Inquiry. — Island Press, 2018.
10. Пархоменко В.М. Оцінювання якості послуг міського транспорту. — К.: Логістика, 2022.

АНАЛІЗ РІВНЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ

Межерицький Д.В., студент 1 курсу

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ANALYSIS OF THE LEVEL OF LOGISTICS DEVELOPMENT IN UKRAINE AND ABROAD

Mezherytskyi D.V., 1st-year student

Kharkiv National Automobile and Highway University

Українська логістика демонструє стійкість навіть в умовах воєнного стану. Галузь активно адаптується, інтегруючись у європейську та глобальну транспортно-логістичну мережу. Основними напрямками розвитку є модернізація складських хабів, автомобільних парків, створення перевалочних комплексів та залучення інвестицій через державно-приватне партнерство [1].

Проте існують виклики, такі як застаріла інфраструктура, недостатня цифровізація процесів і потреба в інтеграції з міжнародними мережами. Військовий конфлікт також впливає на безпеку перевезень, що вимагає додаткових заходів:

- зміни маршрутів для уникнення зон бойових дій, використання альтернативних шляхів доставки;
- відновлення пошкоджених доріг, мостів та залізничних ліній;
- навчання водіїв поводженню з небезпечними речовинами та дотриманню правил транспортування.

Інноваційний розвиток України, згідно з рейтингом Global Innovation Index 2023, характеризується середнім рівнем, про що свідчить її позиція – 55-те місце серед 132 країн світу [2]. Головними проблемами є недостатня інфраструктура та обмежений доступ до ресурсів для інновацій [3]. За сталим розвитком Україна поступається більшості європейських країн через низький рівень екологічної стійкості та соціальних стандартів.

У глобальному вимірі країни-лідери, такі як Швейцарія та Німеччина, демонструють високий рівень інноваційного розвитку завдяки значним інвестиціям у дослідження, сучасну інфраструктуру та сприятливі умови для бізнесу [4]. Так, у 2020 році Швейцарія інвестувала близько 8,5 млрд євро в інфраструктуру внутрішнього транспорту, що на 9,85 % більше порівняно з попереднім роком. У 2024 році загальний обсяг інвестицій у логістичну нерухомість досяг 3,1 млрд євро – значне зростання порівняно з 2,4 млрд євро попереднього року. Уряд Німеччини планує створення фонду на суму 500 млрд євро для фінансування інфраструктурних проєктів протягом наступних 12 років. Ці кошти будуть спрямовані на модернізацію транспортної, енергетичної та освітньої інфраструктури. Крім того, компанія Amazon оголосила про намір інвестувати 10 млрд євро в Німеччину для розширення своєї логістичної мережі та хмарної інфраструктури, що передбачає створення понад 4 000 нових робочих місць.

Такі масштабні інвестиції зміцнюють позиції Швейцарії та Німеччини як провідних європейських центрів логістики та інновацій.

Глобальна логістика проходить через значні трансформації завдяки технологічним інноваціям:

- автоматизація та робототехніка (використання автономних систем, таких як самокеровані автомобілі, безпілотники, автономні сонячні електростанції за умов відсутності доступу до централізованих мереж та автономні мобільні роботи, для складів і доставки) [5];
- екологічна стійкість. Використання електромобілів, палива без вуглецевих викидів, ресурсозберігаючого пакування – мінімізує вплив на екологію [6];
- застосування цифрових технологій, таких як блокчейн, сприяє прозорості транзакцій і управлінню документацією, а Information of Things (IoT) допомагає зменшити затримки та ризики [7];

— використання цифрових близнюків, зокрема створення 3d-моделей для оптимізації логістичних операцій [8].

Україна має потенціал для інтеграції у глобальну логістичну мережу, але стикається з проблемами, такими як економічна криза, відсутність спеціалістів і низький рівень цифровізації, у той час як світова логістика активно впроваджує інновації, Україна лише починає модернізацію інфраструктури.

Для підвищення рівня розвитку логістики в Україні необхідно: інтегрувати новітні технології, розвивати державно-приватне партнерство, залучати зовнішні інвестиції та проводити євроінтеграційні реформи. Ці заходи дозволять Україні наблизитися до глобальних стандартів і забезпечити конкурентоспроможність на міжнародному ринку.

Список посилань

1. Логістика України під час війни : сайт ТСН. URL: <https://tsn.ua/groshi/logistika-ukrayini-pid-chas-viyni-vikliki-ta-perspektivi-2715261.html> (дата звернення: 09.04.2025)
2. Ярослав Собачинський про рейтинг України в Global Innovation Index : стаття. URL: <https://en.ain.ua/2023/10/16/cee-economies-global-innovation-index-2023/> (дата звернення: 09.04.2025)
3. Проблеми розвитку інновацій в Україні : Блог Євгена Осадчука. URL: <https://blog.liga.net/user/yeosadchuk/article/49687> (дата звернення: 09.04.2025)
4. Science, Technology and Innovation Scoreboard : стаття URL: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/science-technology-and-innovation-scoreboard.html> (дата звернення: 09.04.2025).
5. Типи систем сонячної енергії: стаття URL: <https://ua.oritron-solar.com/info/what-are-the-3-types-of-solar-power-systems--91542247.html>
6. Вуглецевонеітральне паливо: стаття URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki> (дата звернення: 09.04.2025)
7. Роль в сучасних перевезеннях і бізнес-логістиці: стаття <https://synexlogistics.com/ua-uk/statti/rol-iot-v-suchasnyh-perevezennyah-i-biznes-logistyczi/> (дата звернення: 09.04.2025)
8. Симуляція та 3D моделювання складу: стаття URL: <https://logistics-ukraine.com/2022/06/29/> (дата звернення: 09.04.2025)

УДК 656.1

ЕЛЕКТРОМОБІЛІ: ПЕРСПЕКТИВИ, РОЛЬ ТА ЇХ РОЗВИТОК В СВІТІ

В.І. Ребрищева

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ELECTRIC VEHICLES: PROSPECTS, ROLE AND THEIR DEVELOPMENT IN THE WORLD

Rebryshcheva V.I.

Kharkiv National Automobile and Highway University

Спалюючи різні види пального ми забруднюємо повітря оксидами вуглецю, азоту, озоном та іншими шкідливими речовинами, які згубно впливають на здоров'я людини та навколишнє середовище [1]. Тому актуальність електромобілів обумовлена глобальною потребою зниження шкідливих викидів, що сприяє боротьбі з кліматичними змінами, а також зменшення витрат природних ресурсів. Для наукової спільноти важливо досліджувати перспективи та розвиток електромобілів, бо це стосується новітніх технологій, збереження енергії, розробки інфраструктури, нашого майбутнього та майбутнього планети.

Електромобілі дозволяють значно знизити викиди CO₂ та шкідливих речовин у атмосферу. Дослідження підтверджують, що при переході на електротранспорт рівень забруднення знижується, однак є виклики. Один з них це те, що виробництво електромобілів

вимагає видобутку рідкісних металів, такого як літій та кобальту, що може негативно впливати на навколишнє середовище, зокрема спричиняючи забруднення води та деградацію земель. Ще одна проблема це неправильна утилізація акумуляторів електромобілів, яка може призвести до додаткових екологічних ризиків. Проте були розроблені різні стратегії для пом'якшення впливу електромобілів, наприклад: збільшення частки відновлювальних джерел енергії для живлення електромобілів, вдосконалення процесів переробки та утилізації акумуляторів, розробка більш ефективних методів виробництва електромобілів [2].

Перспектива використання електромобілів надзвичайно обнадійлива, оскільки люди рухаються до чистого, екологічного та технологічного майбутнього. Є багато факторів, які вказують на значний потенціал для подальшого розвитку й впровадження в усьому світі. Перший з них це розширення інфраструктури заряду, дослідження свідчать про помітне розширення інфраструктури зарядки, що спрямоване на більш зручне використання електромобілів, тим самим заохочуючи все більше користувачів електротранспортом. Не менш важливим фактором є регулярна підтримка з боку влади. Збираються різні політичні заходи, які стимулюють та полегшують сприйняття електромобілів та покращують їх ринкову динаміку [3].

Розвиток електромобілів набуває все більшого значення, адже транспорт це одна з ключових частин життя людини. Сучасний ринок електромобілів стрімко зростає завдяки технічному прогресу, державній підтримці та вподобань людей щодо екологічності. Один з аспектів розвитку електромобілів це прогрес у технологіях акумуляторів, який дозволив збільшити дальність електромобілів та підвищив їх загальну продуктивність [4]. Також зазнає вдосконалення зручність інфраструктури. За даними маркетингового агентства IRS Group, на вересень 2020 року в Україні налічується 8529 пунктів електрзарядних станцій. Протягом року їхня кількість збільшилася більш ніж на половину [5]. Також, на даний час все більше впроваджують та покращують методи використання електромобілів, наприклад, все більше стає електро-таксі, електро-автобусів, вже багато країн замінили традиційні автобуси на електричні моделі, що допомогло знизити рівень забруднення у містах і забезпечити екологічно чистий громадський транспорт.

Отже, використання електромобілів у світі має значний потенціал для покращення екологічної ситуації та зниження використання викопних джерел [6]. В Україні вже зараз можна спостерігати значний розвиток інфраструктури для електромобілів, що надає сприятливі умови для зростання попиту на електротранспорт. Однак є ряд перешкод, які заважають подальшому розвитку електромобілів, такі як висока вартість, замала кількість зарядних станцій у віддалених регіонах та неправильна утилізація двигунів. Таким чином, застосування електромобілів в Україні має великий потенціал і є доцільним для покращення екологічної ситуації та розвитку сталого транспорту. Проте для досягнення максимального ефекту необхідна активна підтримка з боку держави, розвиток інфраструктури та подальші інвестиції в технології, що дозволять знизити вартість електричних автомобілів і зробити їх доступними для більшості громадян.

Список посилань

1. Три причини чому електромобілі - це не остаточне рішення проблем із довкіллям сайт. URL: https://ecoaction.org.ua/3electro.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAIsy5BhDeARIsABRc6Zsm29sgK58mgWNmvPqRppPZaX1ZtNWYYSDIlgO1j4Zavic4cp3W_DcaAo4-EALw_wcB (дата звернення: 12.11. 2024).
2. Dubey J. Impact of Electronic Vehicles on Environment. *Journal of Environmental Impact and Management Policy*. 2023. № 03. с. 39.
3. Abdullahi H. Usman Recent Trends and Future Prospects in Electric Vehicle Technologies: a Comprehensive Review : сайт. URL: <https://www.nepjol.info/index.php/KUSET/article/view/67501> (дата звернення: 12.11. 2024).
4. Hossain M.S. Developments and Future Prospects of Electric Vehicle Technologies. *Encyclopedia of Renewable Energy, Sustainability and the Environment*. 2024. Vol. 3. С. 699–732.

5. Розвиток інфраструктури для електромобілів : сайт. URL: <https://eu4business.org.ua/success-stories/developing-the-infrastructure-for-electric-cars> (дата звернення: 12.11. 2024).

6. Як електромобілі змінюють людей та чому це важливо : сайт. URL: <https://eu4business.org.ua/success-stories/developing-the-infrastructure-for-electric-cars> (дата звернення: 12.11. 2024).

УДК 656; 378.22

ФОРМИ І МЕТОДИ КООРДИНАЦІЇ РОБОТИ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Войтов А.В., к.т.н.,

Чугай А.О.

Державний біотехнологічний університет

FORMS AND METHODS OF COORDINATION OF THE WORK OF VARIOUS TYPES OF TRANSPORT

Voitov A.V., PhD,

Chugai A.O.

State Biotechnological University (SBTU)

В структурі транспортної системи усі види транспорту можна класифікувати за наступними ознаками:

- за видом перевезеної продукції: вантажний транспорт (виконує вантажні перевезення); пасажирський транспорт (виконує пасажирські перевезення);

- за призначенням: магістральний (або загального користування – залізничний, автомобільний, річковий, морський, авіаційний); не магістральний (промисловий, міський); транспорт сфери обертання (магістральний з промисловим зовнішнім); транспорт сфери виробництва (промисловий внутрішній); універсальний (залізничний, автомобільний, річковий, морський, авіаційний); спеціалізований (трубопровідний, канатно-підвісні дороги, конвеєри тощо);

- за видом шляху: наземний (сухопутний – залізничний, автомобільний, трубопровідний); водний (річковий і морський); повітряний - авіаційний (літаки, гелікоптери тощо);

- за силою тяги: ті, що використовують енергію двигунів (парову, теплову, електроенергію, атомну); ті, що використовують силу природи (плини води в ріках – лісосплав, вітру – вітрильний флот тощо); ті, що використовують силу тяжіння - похилі шляхи (жолоба тощо); ті, що використовують силу живих організмів (гужовий транспорт, оленячі і собачі упряжки);

- за способом переміщення: дискретний транспорт (транспорт на якому вантаж переміщується одиницями або групами чи партіями за допомогою транспортних одиниць, що рухаються незалежно – автомобілів, поїздів, суден, літаків); неперервний транспорт (транспорт, де вантаж переміщується у вигляді безупинного потоку за допомогою різноманітного виду гнучких стрічок, шнеків, шкребків, ескалаторів, а також трубопроводів).

Координація розвитку і взаємодії різних видів транспорту спрямована на ефективне використання перевізних засобів, прискорення доставки вантажів і скорочення транспортних витрат, на більш повне задоволення підприємств суспільного виробництва і населення в перевезеннях. Координація розвитку і взаємодії різних видів транспорту покладена не тільки на Мінінфраструктури, як центральний орган виконавчої влади у сфері транспорту та дорожнього господарства, а і на інші суб'єкти господарювання на ринку перевезень, які можуть виступати і як інвестори та структури, до профільної діяльності яких відноситься наукове супроводження інфраструктурних, технічних та технологічних проектів і участь у розробці та впровадженні законодавства нормативно-правових актів у сфері транспорту.

Специфіка кожного виду транспорту, їх технологічні та технічні особливості визначають сфери їх використання на транспортному ринку, що, однак, не стримує можливість конкуренції з одного боку та, з іншого, сприяє взаємодії видів транспорту.

Тому на транспортному ринку конкурентні фактори можуть поступатися інтеграційним, що координують взаємна вигідність як для транспорту так і для клієнтури – споживачів транспортних послуг.

Задачі координації розвитку і взаємодії різних видів транспорту розглядаються в різних сферах чи областях у виді окремих форм і методів координації і взаємодії видів транспорту.

- у технічній сфері;
- у технологічній сфері;
- в економічній сфері;
- у комерційно-правовій сфері;
- в інформаційно-організаційній сфері.

У технічній сфері передбачено:

- проектування та будівництво, реконструкція об'єктів транспортної інфраструктури з метою створення їх раціональних схем;
- створення спеціалізованого рухомого складу;
- уніфікацію і стандартизацію рухомого складу, перевантажувальних механізмів, складських комплексів;
- створення об'єднаних вокзалів;
- узгодження пропускної і переробної спроможності систем різних видів транспорту, що стикують у вузлах.

У якості прикладу необхідності узгодження пропускної і переробної спроможності систем можна навести взаємодію Чорноморських портів із залізничною інфраструктурою Одеської залізниці, що їх обслуговує. Так, загальна переробна спроможність портів перевищує на 40-80% переробну спроможність станцій та залізничних ділянок, що обслуговують порти.

Така ситуація склалася через несистемне нарощування потужностей портів, що практично всі є недержавними підприємствами з різними формами власності. З іншого боку слід констатувати відсутність державних інвестицій у розвиток залізничної інфраструктури Одеської залізниці.

В даний час існує практично єдиний випадок виділення приватних інвестицій у будівництво залізничних колій власності АТ «Укрзалізниця». Це будівництво другої головної колії довжиною 6 км на одноколійній ділянці Чорноморська – Берегова портом ТОВ «Трансінвестсервіс», що розташований в Малому Аджаликському лимані поряд з портом «Південний» та портом Одеського припортового заводу.

Технічні форми зв'язані з великими капіталовкладеннями.

У технологічній сфері передбачено:

- організацію наскрізної маршрутизації перевезень;
- перевезення вантажів за об'єднаними графіками руху;
- розробку і впровадження ЄТП роботи перевалочних пунктів;
- організацію централізованого завезення і вивозу вантажів автотранспортом;
- використання безперевалочного і прямого варіанта перевантаження вантажів, тощо.

У якості прикладу можна навести впровадження відправницької маршрутизації перевезень порожніх і завантажених вагонопотоків на маршруті Полтавський ГЗК (м. Золотнишине, Полтавська обл.) – порт «Трансінвестсервіс» (м. Південне).

Такий захід дає можливість скоротити обіг вагону, отримати економію вагонного парку та скорочення сумарних експлуатаційних витрат для усіх учасників перевізного процесу.

Технологічні форми взаємодії є досить ефективними тому що при упровадженні вимагають незначних капіталовкладень. Їх потрібно використовувати в першу чергу.

Економічна сфера координації і розвитку видів транспорту.

Економічну сферу пов'язують з тарифікацією транспортних послуг та інвестиціями у розвиток видів транспорту і дорожнього господарства, але слід розуміти, що держава може виступати лише у межах її повноважень. В економічній сфері зокрема передбачено:

- забезпечення державою у межах своїх повноважень проведення єдиної економічної, тарифної та науково-технічної політики в галузі транспорту та використання повітряного простору;
- розробку державної стратегії та програм розвитку дорожнього господарства, забезпечення їх фінансування;
- затвердження тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України, транзитом через територію України, експортних та імпорتنих;
- розвиток конкуренції на ринку річкових перевезень, створення передумов для утворення нових суб'єктів господарювання різних форм власності на ринку перевезень;
- забезпечення державних гарантій та захисту прав інвесторів;
- створення єдиної системи оподаткування в сфері автоперевезень;
- розробку проектів розвитку транспортної інфраструктури як на регіональному, так і на міждержавному рівнях;
- залучення інноваційних технологій та впровадження пілг для підтримки національних виробників, які були запропоновані профільними асоціаціями;
- обґрунтування економічної ефективності суспільних проектів удосконалення транспортного обслуговування клієнтури різними видами транспорту.

Комерційно-правова сфера взаємодії забезпечується:

- системою міжнародних договорів, угод та інших документів;
- транспортним законодавством країни, в якій відбувається взаємодія;
- транспортними кодексами та уставами;
- правилами перевезень пасажирів та вантажів.

Система правових відносин регулює права, обов'язки і відповідальність сторін при виконанні перевезень, включаючи експедиторські та агентські послуги, виконання вантажно-розвантажувальних та комерційних операцій.

Суперечні питання врегулювання розглядаються відповідними судовими органами (арбітраж).

Інформаційно-організаційна сфера – це забезпечення державного та внутрішнього транспортного врегулювання транспортної діяльності через організаційні структури в системі законодавчої та виконавчої влади, а також загальнотранспортні структури, передбачає:

- розробку єдиної транспортної системи управління транспортно-дорожнім комплексом;
- розробку нормативних документів по організації перевезень;
- організацію продажу єдиних білетів для пасажирів, що слідує декількома видами транспорту;
- оперативне інформування учасників процесу перевезення.

Висновки

1. Розвиток специфіки кожного виду транспорту, їх технологічні та технічні особливості визначають сфери їх використання на транспортному ринку, що, однак, не стримує можливість конкуренції з одного боку та, з іншого, сприяє взаємодії видів транспорту.

2. Розвиток економічної сфери пов'язують з тарифікацією транспортних послуг та інвестиціями у розвиток видів транспорту і дорожнього господарства, але слід розуміти, що держава може виступати лише у межах її повноважень.

Список посилань

1. Інтернет посилання <https://e-library.kpefk.com.ua/>
2. Інтернет посилання <https://uahistory.co/pidruchniki/>

ІСНУЮЧІ МЕТРИКИ ОЦІНКИ ПОДІБНОСТІ МАТРИЦЬ ПАСАЖИРСЬКИХ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ

Цинь Сяосюань, аспірантка

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

EXISTING METRICS FOR ASSESSING SIMILARITY OF PASSENGER CORRESPONDENCE MATRICES

Xiaoxuan Qin, Post-Graduate Student

Kharkiv National Automobile and Highway University

Вступ. У транспортному плануванні моделювання пасажирських потоків є критично важливим для формування ефективної транспортної політики, розробки схем маршрутів і прогнозування навантаження на транспортну систему. Ключовим елементом цього процесу є матриця пасажирських кореспонденцій (МПК), яка відображає кількість пересувань між транспортними районами у місті. Але слід розуміти, що завжди існує розрив (розбіжності) між модельованими (розрахованими) і реальними (фактичними) МПК, який може виникати через: похибки у вхідних даних (параметри моделі, матриці вартостей (коефіцієнти тяжіння), результати натурних спостережень тощо); недосконалість самої моделі; випадкові або системні збурення в транспортній поведінці населення. Визначення масштабів таких розбіжностей між реальною і змодельованою МПК (однакової розмірності) дасть змогу відповісти на питання про те, наскільки результати моделювання пасажирських кореспонденцій відповідають дійсності та розрахувати якісні або кількісні відхилення між матрицями [1].

Основна частина. Існує три основних підходи до оцінки відмінностей між МПК [2], рисунок 1.

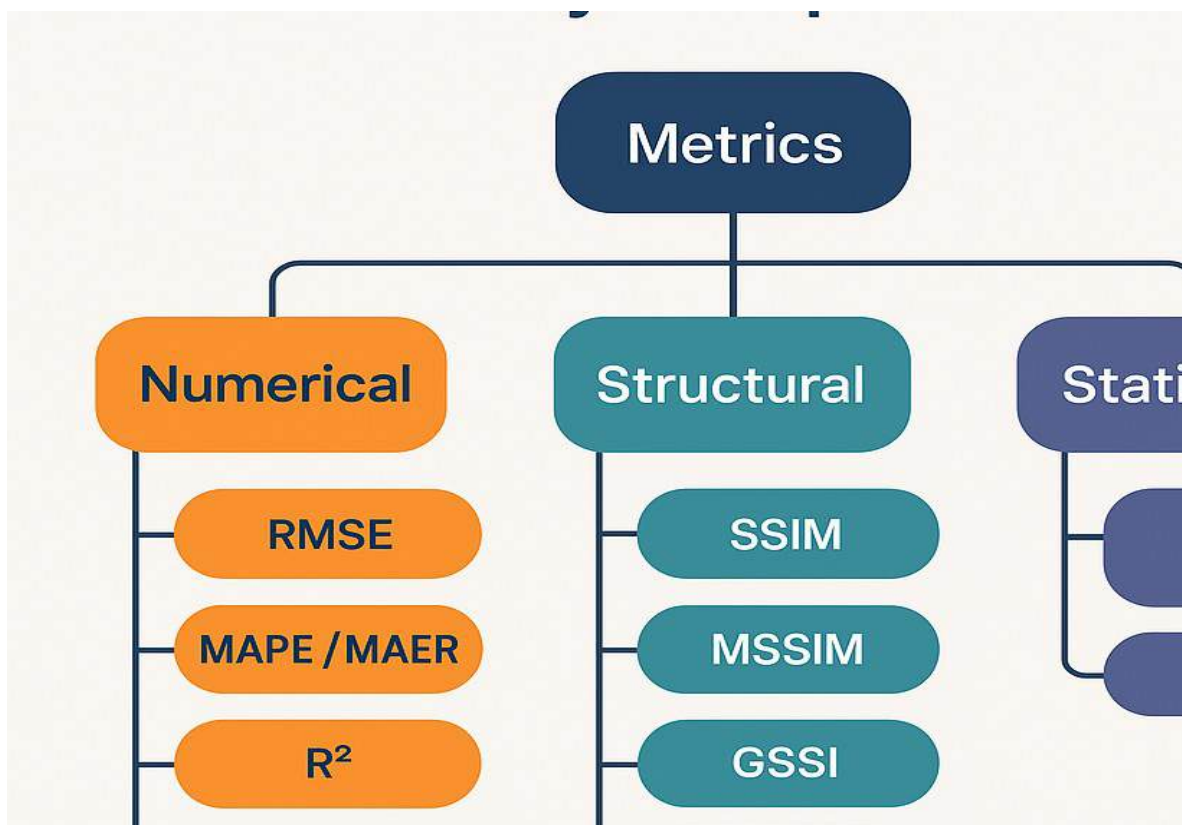


Рис. 1 – Існуючі метрики оцінки подібності МПК
(розроблено автором з використанням ШІ)

1. Метрики числової (кількісної) подібності – орієнтовані на вимірювання відмінностей у значеннях кореспонденцій незалежно від їх просторового розташування. Оцінні показники цієї групи дозволяють оцінити точність чисельного відтворення МПК, однак не враховують просторову структуру і логіку перерозподілу кореспонденцій. Серед оцінних показників кількісної схожості МПК найбільш поширеними можна вважати: середньоквадратичну похибку (RMSE); абсолютну і відносну помилку (MAPE, MAER, RE); міру згоди Тейла; міру ентропії; R-квадрат; загальні похибки в обсягах попиту [2-10].

2. Метрики структурної подібності – враховують як кількісні, так і просторово-структурні зміни у розподілі кореспонденцій. Серед оцінних показників структурної подібності можна виділити: індекс структурної подібності (SSIM) і його модифікації (MSSIM, GSSI); відстань Васерштайна (оцінює мінімальні витрати на «перенесення» кореспонденцій між осередками матриці); відстань Левенштайна (аналізує необхідну кількість трансформацій матриці); показники інтервальної оцінки станів МПК (різниця у транспортній роботі по реалізації матриць) [2, 11-16].

3. Статистичні критерії згоди – застосовуються для визначення відповідності емпіричного розподілу випадкової величини теоретичному. Найчастіше за таку випадкову величину приймаються відстані між транспортними районами або величина кореспонденцій. Для реалізації такої оцінки використовуються критерій Колмогорова-Смирнова, критерій χ^2 Пірсона та інші [2, 17].

Порівняльна характеристика метрик оцінки подібності МПК наведена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Стисла характеристика метрик оцінки подібності МПК

Метрика	Тип метрики	Враховує структуру матриці кореспонденцій	Основне призначення	Примітки
RMSE	Числова	Ні	Абсолютна похибка	Чутлива до великих відхилень
MAPE/MAER	Числова	Ні	Відносна похибка	Вразлива до нульових значень
R-квадрат	Числова	Ні	Пояснення варіації	Для регресійного аналізу
Міра згоди Тейла	Числова	Ні	Узагальнена помилка моделі	Враховує нормалізацію
Міра ентропії	Числова	Ні	Розподіл і рівномірність попиту	Інформаційна цінність
Різниця у значеннях кореспонденцій	Числова	Ні	Абсолютне відхилення поелементно	Для локального аналізу
SSIM	Структурна	Так	Локальна структурна подібність	Чутлива до вибору осередку в матриці
MSSIM	Структурна	Так	Усереднене значення SSIM	Узагальнена оцінка
GSSI	Структурна	Так	Географічна локалізація	Актуально для територіальних матриць
Відстань Вассерштайна	Структурна	Так	Мінімальні витрати	Найбільш логічна для

Метрика	Тип метрики	Враховує структуру матриці кореспонденцій	Основне призначення	Примітки
			перерозподілу кореспонденцій	транспортних моделей
Відстань Левенштайна	Структурна	Так	Кількість змін для перетворення однієї МПК в іншу	Більш теоретичне застосування
Різниця у транспортній роботі	Структурна	Так	Зміна обсягу реалізованого попиту	Проста інтерпретація
Критерій Колмогорова-Смирнова, критерій Пірсона	Статистична	Частково	Статистична оцінка законів розподілу	Для аналізу функцій розселення, відстаней, кореспонденцій

Висновки.

1. Числові метрики оцінки подібності (RMSE, MAPE, MAER, R^2 тощо) є простими у застосуванні, але не враховують змін у структурі попиту – зокрема, перерозподілу напрямів найбільшої інтенсивності.

2. Структурні метрики оцінки подібності матриць (SSIM, GSSI, відстань Вассерштайна, різниця у транспортній роботі з реалізації матриць) є більш інформативними, особливо в умовах, коли модель має правильно відтворювати географічні і логічні закономірності мобільності населення.

3. Залежно від поставленої задачі, доцільно комбінувати декілька метрик: одну чи дві числові для швидкої оцінки точності, і хоча б одну структурну для глибшого аналізу.

4. Найбільш перспективними для оцінки міських МПК є метрики з геопросторовою логікою, такі як індекс географічної структурної схожості (GSSI) та відстань Вассерштайна, які враховують реальні зусилля на реалізацію попиту.

5. Вибір метрики має узгоджуватися з характером задачі, якістю вхідних даних і рівнем деталізації моделі.

Список посилань

1. Любий Є.В., Ковцур К.Г., Цинь Сяосюань Постановка задачі випадкового заповнення матриці пасажирських кореспонденцій. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2024. 2(23). С. 152-158. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i23.1537>.

2. Пашкевич С.М. Дослідження впливу розташування міжміської автостанції на розподіл міських пасажиропотоків: дис. ... доктора філософії: 275. Харків, 2024. 222 с.

3. Frederix R., Viti F., Himpe W.W.E., Tampere C.M.J. Dynamic Origin-Destination Matrix Estimation on Large-Scale Congested Networks Using a Hierarchical Decomposition Scheme. *Journal of Intelligent Transportation Systems*. 2014. Vol. 18, № 1, P. 51–66. DOI: <https://doi.org/10.1080/15472450.2013.773249>.

4. Barcelo J., Montero L., Bullejos M., Linares M.P., Serch O. Robustness and Computational Efficiency of Kalman Filter Estimator of Time-Dependent Origin-Destination Matrices. *Transportation Research Record*. 2013. Vol. 2344, № 1, P. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.3141/2344-04>.

5. Kim S.-J., Kim W., Rilett L.R. Calibration of Microsimulation Models Using Nonparametric Statistical Techniques. *Transportation Research Record*. 2005. Vol. 1935, № 1. P. 111–119. DOI: <https://doi.org/10.1177/0361198105193500113>.

6. Cools M., Moons E., Wets G. Assessing the Quality of Origin-Destination Matrices Derived from Activity Travel Surveys : Results from a Monte Carlo Experiment. *Transportation Research Record*. 2010. Vol. 2183, № 1. P. 49–59. DOI: <https://doi.org/10.3141/2183-06>.
7. Barcelo J., Montero L., Bullejos M., Serch O., Carmona C. A Kalman Filter Approach for Exploiting Bluetooth Traffic Data when Estimating Time-Dependent OD Matrices. *Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations*. 2013. Vol. 17, № 2, P. 123–141. DOI: <https://doi.org/10.1080/15472450.2013.764793>.
8. Ros-Roca X., Montero L., Schneck A., Barceló J. Investigating the Performance of SPSSA in Simulation-Optimization Approaches to Transportation Problems. *Transportation Research Procedia*. 2018. Vol. 34. P. 83–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.11.017>.
9. Tavassoli A., Alsger A., Hickman M., Mesbah M. How close the models are to the reality? Comparison of transit origin-destination estimates with automatic fare collection data. *Australasian Transport Research Forum: Proceedings, Melbourne, 16-18 November 2016*. Melbourne: ATRF, 2016. 15 p. URL: https://australasian-transportresearchforum.org.au/wp-content/uploads/2022/03/ATRF2016_Full_papers_resubmission_103.pdf.
10. Bera S., Rao K. Estimation of Origin-Destination Matrix from Traffic Counts: The State of the Art. 2011. *European Transport / Trasporti Europei*. № 49. P. 2–23. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/41174843.pdf>.
11. Pollard T., Taylor N., Van Vuren T. Comparing the Quality of OD Matrices: In Time and between Data Sources. *European Transport Conference: Strands, 30 September – 2 October, 2013. Frankfurt. London: AET, 2013. 15 p.* URL: <https://aetransport.org/past-etc-papers/conference-papers-2013>
12. Day-Pollard T., Van Vuren T. When are origin-destination matrices similar enough? *Transportation Research Board 94th Annual Meeting: Compendium of Papers, 11-15 January 2015, Washington. Washington: TRB, 2015. Paper 15-1074*.
13. Behara K.N.S., Bhaskar A., Chung. Geographical Window Based Structural Similarity Index for Origin-Destination Matrices Comparison. *Journal of Intelligent Transportation Systems*. 2022. Vol. 26, Issue 1. P. 46–67. URL: <https://eprints.qut.edu.au/202556/1/64676121.pdf>.
14. Ruizde Villa A., Casas J., Breen M. OD Matrix Structural Similarity: Wasserstein Metric. *Transportation Research Board 93rd Annual Meeting: Proceedings, 12-16 January 2014, Washington. Washington: TRB, 2014. Paper 14-3987*.
15. Behara K.N.S., Bhaskar A., Chung E. Levenshtein Distance for the Structural Comparison of OD Matrices. *Australasian Transport Research Forum: Proceedings, 30 October – 1 November, Darwin, 2018. Melbourne: ATRF, 2018. P. 1–5*.
16. Горбачов П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.01. Харків, 2009. 370 с.
17. Slakter M.J. A Comparison of the Pearson Chi-Square and Kolmogorov Goodness-of-Fit Tests with Respect to Validity. *Journal of the American Statistical Association*. 1965. Vol. 60(311). P. 854–858.

УДК 656

ЄДИНА ТИПОЛОГІЯ МІСЬКИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОСТОРІВ ЯК ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Джадан В.С., студент

Державний біотехнологічний університет

A UNIFIED TYPOLOGY OF URBAN LOGISTICS SPACES AS INTERFACES FOR FREIGHT TRANSPORT

Dzhadan V.S., student

State biotechnological university

Протягом останніх 20 років міська логістика була головною проблемою як для практиків, так і для науковців. Вантажні перевезення є важливим питанням у політичних,

соціальних, технологічних та економічних справах, тому вони життєво важливі для економічного прогресу міст. Однак вони також є джерелом заторів та забруднення в міських районах. В агломерації перевезення товарів становить приблизно 15–20% усіх поїздок. Головним завданням загального аналізу міської логістики є необхідність оптимізації перевезення товарів. З цієї причини виникла потреба в тому, щоб логістичні центри були ближче до споживачів у міських районах.

Метою цієї роботи є пропонування єдиного бачення та типології міських логістичних просторів (МЛП) шляхом систематичного огляду літератури. Ця типологія МЛП пропонується на основі класифікації літератури, щоб її можна було узагальнити на будь-яке місто та використовувати для порівняння та гомогенізації існуючих платформ, присутніх у міських районах, на основі об'єктивної логіки.

Це дослідження базується на систематичному огляді літератури (СОЛ), який, на відміну від нарративних оглядів, є більш чітким у виборі досліджень та використовує суворі та відтворювані методи оцінки. СОЛ долає уявні недоліки нарративного огляду, оскільки він дотримується протоколу дослідження, шляхом документованих кроків, що дозволяють поглиблену оцінку дослідження. На основі бібліометричного та контентного огляду міських логістичних просторів (МЛП) визначаються основні категорії, характеристики та функціональність просторів. Потім пропонується типологія МЛП відповідно до розташування, дизайну, розмірів, типів потоків та учасників цих просторів. Використовуючи комбінацію ключових слів, проводиться ретельний аналіз. Головною метою цієї роботи є пропонування типології МЛП, яку можна узагальнити в різних контекстах. Цей огляд має на меті відповісти на такі питання:

- Які різні типи міських логістичних просторів (МЛП) включені до академічної літератури?
- Як і за якими критеріями можна охарактеризувати та класифікувати міські логістичні простори (МЛП) відповідно до академічної літератури?
- Які функціональні можливості міських логістичних просторів (МЛП) згідно з академічною літературою?

1. Типології міських логістичних просторів (МЛП) у літературі

Лінлі класифікує логістичні платформи з урахуванням потоку інформації, потоку товарів, потоку активів та потоків капіталу. Ця категоризація є важливим внеском, оскільки вона може допомогти зрозуміти місце платформи в логістичному ланцюжку створення вартості наступним чином:

- Платформи для потоку інформації: інформаційна платформа; платформа транзакцій
- Платформи для потоку товарів: платформа лінійна; платформа розподілу міста
- Платформи для потоку активів: платформа обслуговування транспортних засобів; платформа логістичного парку
- Платформи для потоків капіталу: фінансова платформа

З іншого боку, Дюкре, Лемарі та Розе (2016) пропонують класифікацію міських платформ, в якій можна визначити зони, призначені для логістики.

Ці зони класифікуються як:

- Міські консолідаційні центри.
- Мобільні резервуари та мобільні склади.
- Склади швидкого та інкасаційного обслуговування.
- Мікроконсолідаційні центри без фіксованої інфраструктури.
- Пункти прийому транспортних засобів та легких вантажів.

2. Критерії, за якими література характеризує МЛП.

Нижче вибрано п'ять критеріїв, які дозволили оцінити МЛП:

- Функціональність
- Зацікавлені сторони
- Об'єм завантаження
- Тип товару
- Тип компанії (пов'язаний з типом послуги)

3. Функціональність МЛП в академічній літературі

У деяких документах згадуються деякі функції, серед яких найбільш видатні:

- Консолідація товарів
- Дистрибуція
- Спеціалізовані операції (наприклад, кондиціонування за типом товарів, охолодження)
- Зберігання
- Упаковка
- Інтегроване управління логістикою (багатоцільове)
- Виробництво
- Комерціалізація
- Збір
- Прийом транспортних засобів
- Крос-докінг
- Перевантаження

Список посилань

1. https://www.researchgate.net/publication/343637449_A_unified_typology_of_urban_logistics_spaces_as_interfaces_for_freight_transport_A_Systematic_Literature_Review
2. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-85578-8_41?utm_source=chatgpt.com
3. https://www.researchgate.net/publication/309412770_Research_in_urban_logistics_a_systematic_literature_review

УДК 656.13

ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ СЕРЕДНІХ І ВЕЛИКИХ МІСТ

Сахно С.А., аспірант

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

PROBLEMS OF IMPROVING PASSENGER ROUTE SYSTEMS IN MEDIUM- AND LARGE-SIZED CITIES

Sakhno S.A., Post-Graduate Student

Kharkiv National Automobile and Highway University

Актуальність питання. Сучасні середні і великі міста стикаються з численними викликами, пов'язаними з розвитком транспортної інфраструктури, зокрема пасажирських маршрутних систем. Урбанізація, зростання чисельності населення, інтенсифікація мобільності населення, а також політичні, екологічні й економічні фактори висувають нові вимоги до організації перевезень. Ефективна система пасажирських маршрутів є критично важливою для забезпечення доступності міських просторів, сталого розвитку міської мобільності та покращення якості життя мешканців. Проблеми формування такої системи мають комплексний характер і потребують всебічного аналізу [1-6].

Основний матеріал. Однією з ключових проблем формування ефективної пасажирської маршрутної системи є дисбаланс між попитом і пропозицією. У багатьох містах маршрути формувалися історично, часто без урахування змін у структурі забудови, соціально-економічного профілю районів, нових центрів тяжіння (торговельних центрів, офісних кварталів, освітніх установ, тощо). Як наслідок, значна частина маршрутів не відповідає реальним потребам пасажирів, зокрема в години пікового навантаження, коли виникає перевантаження одних напрямків і недоавантаження інших. Деякі райони можуть залишатися недостатньо охопленими мережею громадського транспорту, що змушує мешканців користуватись особистим автотранспортом, посилюючи проблему заторів і навантаження на транспортну інфраструктуру [1].

Іншою проблемою є неефективне планування маршрутної мережі. Часто в містах спостерігається дублювання маршрутів, нерегулярність руху, погане погодження взаємодії систем транспорту у пересадкових вузлах, відсутність інтеграції між різними видами транспорту (автобус, тролейбус, трамвай, маршрутні таксі). Відсутність єдиної стратегії розвитку транспортної системи у середніх і великих містах призводить до того, що перевізники діють хаотично, орієнтуючись переважно на комерційні інтереси, а не на соціальну доцільність маршрутів. У таких умовах користувачі громадського транспорту стикаються з довгими інтервалами руху, складними маршрутами з наявними пересадками, незручними пересадковими вузлами без належної інфраструктури (накриття, вказівники, розклади тощо) та іншими проблемами неефективної організації транспортного обслуговування громадським транспортом [2-4].

Ще одним фактором, що ускладнює формування ефективної системи маршрутів у середніх і великих містах, є недостатній рівень використання сучасних технологій для збору та аналізу транспортних даних. У багатьох містах відсутні або не функціонують системи GPS-моніторингу, автоматизованого обліку пасажирів, геоаналітики, що дозволили б в реальному часі аналізувати попит на перевезення, будувати оптимальні маршрути, регулювати інтервали руху, планувати розклад. Брак таких даних призводить до прийняття рішень на основі застарілої або неповної інформації, що лише поглиблює існуючі проблеми [3].

Проблема ефективності пасажирських маршрутів також тісно пов'язана зі станом матеріально-технічної бази громадського транспорту. У багатьох середніх і великих містах рухомий склад перебуває у незадовільному технічному стані, має значний ступінь зношеності, не відповідає сучасним вимогам до комфорту, екологічності, доступності для осіб з інвалідністю. Це знижує привабливість громадського транспорту в очах пасажирів, особливо у порівнянні з особистими автомобілями. Водночас інвестиції в оновлення рухомого складу часто є обмеженими через фінансові труднощі органів місцевого самоврядування чи низьку економічну привабливість таких проєктів для приватних інвесторів.

Організаційно-правові аспекти також відіграють важливу роль у формуванні маршрутної мережі. У багатьох випадках спостерігається фрагментація повноважень між різними органами влади, відсутність координації між муніципалітетами, недостатній контроль за діяльністю приватних перевізників. Законодавча база часто не сприяє розвитку довгострокового планування, публічно-приватного партнерства чи впровадження інноваційних моделей управління транспортом. У результаті транспортна система не є гнучкою, погано адаптується до змін у міському середовищі.

Окремо варто розглянути проблему взаємодії пасажирських маршрутних систем із приватним автотранспортом. Зростання кількості автомобілів у містах створює конкуренцію громадському транспорту, погіршує умови його руху через затори, зменшує швидкість руху і регулярність. Більше того, відсутність пріоритету громадського транспорту на перехрестях, виділених смуг для руху, сучасних систем управління трафіком – все це знижує ефективність функціонування громадських маршрутів. Таким чином, без комплексного транспортного планування, що враховує інтереси усіх учасників дорожнього руху, створення дійсно ефективної транспортної системи неможливе [4-6].

Ще один аспект – соціально-психологічні бар'єри. У багатьох громадян існує упередження проти громадського транспорту, пов'язане з низькою культурою обслуговування, відсутністю інформації, переповненням, недотриманням графіку руху. Така ситуація поглиблюється в умовах недостатнього просування ідей сталої мобільності, коли громадський транспорт не позиціонується як комфортна і розумна альтернатива приватному автомобілю. Вирішення цієї проблеми потребує інформаційних кампаній, підвищення стандартів якості обслуговування, інтеграції цифрових сервісів, які спрощують користування громадським транспортом – мобільних додатків для планування маршруту, електронного квитка, відстеження транспорту в реальному часі.

Крім того, проблема організації ефективної маршрутної системи не може бути розглянута без урахування потреб маломобільних груп населення – людей з інвалідністю,

літніх осіб, батьків з дітьми, тощо. Багато транспортних засобів і зупинок залишаються недоступними для цих категорій пасажирів. Відсутність безбар'єрного середовища обмежує їхню мобільність, що суперечить принципам інклюзивного розвитку міського простору. Таким чином, формування маршрутної мережі має базуватися не лише на кількісних показниках ефективності, а й на соціальній справедливості, доступності та рівноправності.

Щоб подолати зазначені проблеми, міста мають впроваджувати стратегічне транспортне планування і моделювання, базоване на сучасних принципах сталого розвитку. Необхідно створювати інтегровані транспортні системи, де різні системи громадського транспорту функціонують як єдиний організм, з погодженими розкладами, спільною тарифною політикою, зручними пересадками. Успішним прикладом може бути досвід європейських міст, де громадський транспорт розглядається як основа міської мобільності, і держава підтримує його розвиток фінансово та інституційно [1-6].

До того ж, одним із ключових елементів якісного функціонування маршрутної пасажирської системи є цифровізація – впровадження інтелектуальних транспортних систем, автоматизованого обліку пасажиропотоків і обсягів перевезення, використання великих даних для прогнозування попиту, використанням транспортних моделей для управління трафіком громадського транспорту. Важливо також розвивати інституційний потенціал місцевих органів влади, забезпечити належний моніторинг і контроль, прозорість прийняття рішень у транспортній сфері. Особливу увагу слід приділяти діалогу з громадськістю, участі мешканців у плануванні маршрутів, що підвищує довіру до транспортної системи і забезпечує її відповідність реальним потребам.

Висновки. У підсумку, формування ефективної пасажирської маршрутної системи у середніх і великих містах є складним багатовимірним завданням, яке потребує комплексного підходу. Воно включає технічні, економічні, соціальні, правові та організаційні компоненти. Вирішення цієї проблеми можливе лише за умови стратегічного бачення, міжсекторальної взаємодії, інвестицій у сучасні технології та активної участі громади. Ефективна система громадського транспорту – це не лише зручність для пасажирів, а й запорука сталого розвитку міст, екологічної безпеки, економічної конкурентоспроможності та соціальної згуртованості територіальних громад.

Список посилань

1. Пашкевич С.М. Дослідження впливу розташування міжміської автостанції на розподіл міських пасажиропотоків: дис. ... доктора філософії: 275. Харків, 2024. 222 с.
2. Півторак Г.В. Визначення параметрів мережі міських пасажирських перевезень на основі моделей теорії корисності з випадковим вибором : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Львів, 2021. 202 с. URL: <https://lpnu.ua/spetsrady/k3505220/pivtorak-galyyna-vasylivna>.
3. Гончаренко С.Ю. Визначення попиту на послуги пасажирського маршрутного транспорту в середніх містах : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2017. 199 с. URL: https://www.khadi.kharkov.ua/uploads/media/dis_Goncharenko.pdf.
4. Горбачов П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.01. Харків, 2009. 370 с.
5. Россолов О.В. Удосконалення інтервальної концепції визначення попиту на послуги пасажирського маршрутного транспорту в крупних містах: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2012. 20 с.
6. Вдовиченко В.О. Розвиток науково-технологічних основ взаємодії міського пасажирського транспорту в транспортно-пересадочних вузлах : дис. ... докт. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2019. 472 с. URL: https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Vchena_rada/VR_64_059_02/dis_Vdovychenko.pdf

ЕЛЕМЕНТИ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЇХ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Войтов А.В., к.т.н.,

Кузнець В.О.

Державний біотехнологічний університет

ELEMENTS OF THE TRANSPORTATION PROCESS AND THEIR TECHNOLOGICAL CONNECTION

Voitov A.V., PhD,

Kuznets V.O.

State Biotechnological University (SBTU)

Сукупність різних операцій, виконуваних з вантажами при доставці їх зі складів відправників і пунктів відправлення до пунктів призначення і складів одержувачів, входить у поняття перевізного процесу.

Це поняття поширюється як на перевезення одним видом транспорту, так і за участю декількох його видів.

Елементи перевізного процесу, їх склад і послідовність змінюються в залежності від конкретних умов. В загальному виді послідовність елементів (операцій) перевізного процесу можна представити наступним чином:

- накопичення вантажу на складах відправників вантажу і підготовка його до відправлення в найбільш транспортабельному виді з метою забезпечення схоронності і кращого використання місткості і вантажопідйомності транспортних засобів;
- операції по доставці вантажу на станцію чи порт, оформлення перевізної документації;
- приймання вантажу до відправлення, стягування провізних плат і зборів, накопичення вантажу (при необхідності), збереження до навантаження його в транспортні засоби;
- навантаження вантажу в транспортні засоби і виконання операцій з рухомим складом до відправлення його зі станції чи з порту;
- рух рухомого складу з вантажем від пунктів відправлення до пунктів призначення за участю одного чи декількох видів транспорту, з перевалкою вантажу чи без її, з оформленням відповідних документів у пунктах переходу з одного виду транспорту на інший;
- операції в пункті призначення рухомого складу до подачі під вивантаження вантажу;
- вивантаження вантажу з транспортних засобів і оформлення його видачі одержувачам;
- доставка вантажу зі станції чи з порту одержувачам.

У залежності від прийнятої схеми доставки кількості перевантажень і видів транспорту, що беруть участь, перевізний процес спрощується чи ускладнюється. Спрощення процесу досягається, наприклад, при відправленні вантажу залізничним транспортом з під'їзних колій відправника і вивантаженню в пункті призначення на під'їзних коліях одержувача чи при навантаженні і вивантаженні його під час перевезення по прямому варіанту (вагон – судно, вагон – автомобіль), минаючи склад.

У залежності від схеми перевезення вантажу кількість учасників перевізного процесу змінюється, розглянемо їх кількість на прикладі мультимодальних перевезень у внутрішньому сполученні:

- відправник (власник вантажу);
- автомобільний перевізник, що доставляє вантаж на залізничну станцію на місця загального користування;
- транспортно-експедиційна організація, що забезпечує документальне супроводження вантажу до пункту доставки;
- залізниця, як перевізник вантажу;

- пункт перевалки у залізнично-водному сполученні, який також може складатися з різних юридичних осіб – власника інфраструктури річкового порту, що здійснює подачу вагонів під розвантаження та власника комплексу перевалки вантажу в порту (під комплексом маємо на увазі склади, причал, вантажні механізми);

- перевізник річковим транспортом;
- пункт перевалки у водно-залізничному сполученні;
- автомобільний перевізник, що доставляє вантаж з річкового порту отримувачу;
- страхова компанія, що здійснює страхування вантажу в процесі перевезення.

Технологічну взаємодію різних видів транспорту нерідко зв'язують лише з упровадженням єдиної технології роботи в пунктах перевалки вантажів. Безсумнівно, пункти перевалки відіграють істотну роль у взаємодії різних видів транспорту, однак такий підхід не дозволяє вирішити у повній мірі проблеми взаємодії. Технологічну взаємодію варто поширювати на весь перевізний процес від пункту відправлення вантажу до пункту його призначення.

Обґрунтований опис технології взаємодії різних видів транспорту спрямований на таку організацію взаємодії, при якій зменшиться загальна вартість процесу перевезення і термін доставки вантажу.

Технологія взаємодії видів транспорту повинна розроблятися для більш ефективного використання рухомого складу, вантажних механізмів, складів, іншої транспортної інфраструктури, задіяної в перевізному процесі.

Технологічну взаємодію необхідно здійснювати при:

- організації завезення вантажів на станції, у порти та вивозу вантажів автомобілями, у т.ч. централізованого;
- удосконаленні транспортно-експедиторського обслуговування відправників і одержувачів вантажу;
- організації мультимодальних перевезень вантажів;
- упровадженні прямого варіанта перевалки вантажів (минаючи склад);
- розробці єдиних (комплексних) технологічних процесів і оперативному плануванні роботи транспортних підприємств у вузлах.

Висновки

1. Розвиток залежностей від схеми доставки кількості перевантажень і видів транспорту, що беруть участь, перевізний процес спрощується чи ускладнюється. Спрощення процесу досягається, при відправленні вантажу залізничним транспортом з під'їзних колій відправника і вивантаженню в пункті призначення на під'їзних коліях одержувача чи при навантаженні і вивантаженні його під час перевезення.

2. Обґрунтований опис технології взаємодії різних видів транспорту спрямований на таку організацію взаємодії, при якій зменшиться загальна вартість процесу перевезення і термін доставки вантажу.

Список посилань

1. Інтернет посилання <https://e-library.kpefk.com.ua/>
2. Інтернет посилання <https://uahistory.co/pidruchniki/>

УДК 656; 378.22

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО СЕРВІСУ ДЛЯ ПАСАЖИРІВ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

*Кравцов А.Г., к.т.н., Кондратов В. С., магістрант
Державний біотехнологічний університет*

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INTERCITY PASSENGER TRANSPORT SERVICE

*Kravtsov A, PhD, Kondratov V., master's student
State Biotechnological University (SBTU)*

У контексті сучасного розвитку транспортної галузі України підвищення якості функціонування міжміського пасажирського транспорту є ключовим напрямом у сфері автомобільних перевезень. Однією з основних вимог, яку висувають пасажирів до транспортного обслуговування, є мінімізація часу поїздки та забезпечення належного рівня комфорту під час перевезень. Забезпечити такі параметри без узгодження дій між перевізниками, маршрутам руху, характеристиками транспортних засобів і функціонуванням зупиночно-пересадочних пунктів практично неможливо [1, 3]. Вирішення цього завдання вимагає впровадження системного підходу, що базується на науково обґрунтованому аналізі транспортних процесів на рівні регіональних та міжобласних маршрутів [2, 4].

Пасажири міжміських маршрутів, у свою чергу, поділяються на дві основні групи: місцеве населення та приїжджі, що прямують до певного регіону або здійснюють транзитні поїздки [1]. На відміну від міського та приміського транспорту, де переважають трудові поїздки, міжміські перевезення мають ширше функціональне призначення. Вони охоплюють культурно-побутові, туристичні, екскурсійні, службові, освітні поїздки та поїздки у приватних справах [2, 5]. Аналізуючи сучасний стан транспортної інфраструктури та мережі міжміських перевезень в Україні, можна зробити кілька висновків:

- Незважаючи на наявність розгалуженої мережі міжміських автобусних маршрутів, технічний стан рухомого складу викликає занепокоєння – понад 50% автобусів потребують оновлення, що негативно впливає на якість обслуговування та безпеку перевезень [1, 3].
- Попит на міжміські перевезення зосереджений здебільшого між обмеженою кількістю населених пунктів, що створює високий рівень нерівномірності пасажиропотоку протягом доби та тижня [4].
- Система організації автобусного руху значною мірою визначає ефективність усього перевізного процесу. До ключових показників належать рівень обслуговування пасажирів, використання рухомого складу, ефективність праці водіїв, витрати пального, потреба у персоналі, а також рівень безпеки перевезень [5, 6].

Система управління транспортними перевезеннями є ключовим елементом у забезпеченні якісного обслуговування населення, оскільки охоплює всі етапи процесу — від планування маршруту до фактичного виконання поїздки та координації переміщення пасажирів. Впровадження ефективної системи управління дозволяє досягти високого рівня прозорості, що сприяє підвищенню ефективності організації перевезень і, як наслідок, зростанню рівня задоволеності пасажирів. Підвищення якості обслуговування стимулює збільшення попиту на транспортні послуги, що позитивно впливає на економічні результати діяльності перевізників. В умовах постійних змін і зростаючих вимог важливо мати сучасну систему, здатну ефективно керувати складними логістичними процесами з урахуванням вимог нормативних стандартів у сфері пасажирських перевезень. У результаті досліджень щодо організації руху міжміського транспорту обґрунтовано доцільність застосування одиночної форми обслуговування маршрутів. Такий підхід дозволяє оптимізувати експлуатаційні витрати, забезпечити стабільність графіків руху та покращити якість обслуговування пасажирів [3, 6].

Список посилань

1. Бондаренко С. М. *Транспортна логістика: теорія і практика*. – Київ : Центр учбової літератури, 2020. – 328 с.
2. Губенко В. В. *Управління пасажирськими перевезеннями*. – Харків : ХНАДУ, 2019. – 214 с.
3. Череп А. В. *Логістика транспорту: підручник*. – КНЕУ, 2021. – 344 с.
4. Дуброва Т. Г. *Організація транспортного обслуговування населення*. – Київ : КНЕУ, 2020. – 296 с.
5. Козлов В. І., Снігур В. В. *Маркетинг у транспортній сфері*. – Львів : Видавництво ЛНУ, 2018. – 230 с.
6. Christopher M. *Logistics & Supply Chain Management*. – 5th ed. – Pearson Education Limited, 2016. – 302 p.

СЕКЦІЯ 2.

Агрологістика і управління ланцюгами постачань

ФОРМАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПРІОРИТЕТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ПУНКТАХ ПЕРЕВАЛКИ

*Віталій Федоров, аспірант, Катерина Ковцур, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

FORMALISING THE SYSTEM OF PRIORITY SERVICE FOR VEHICLES AT TRANSSHIPMENT POINTS

*Vitalii Fedorov, Post-Graduate Student, Kateryna Kovtsur, Associate Professor
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Вступ. Покращення взаємодії між вантажними автомобілями та пунктами перевалки є одним із головних завдань транспортної логістики, від ефективного вирішення якого залежить конкурентоспроможність підприємств і економіки країни в цілому. На сьогодні однією з перешкод на шляху раціоналізації транспортного обслуговування є неузгодженість у взаємодії пунктів перевалки вантажів і вантажного транспорту. Оптимізація цього процесу дозволила б підвищити ефективність роботи як автомобільного транспорту, так і самих перевалочних пунктів. Розробка методології прогнозування часових параметрів перебування транспортних засобів у пунктах перевалки з урахуванням стохастичного характеру вхідного потоку та характеристик вантажно-розвантажувальних робіт дозволить створити потужний інструментарій для оперативного планування та стратегічної оптимізації транспортних операцій.

Основна частина. Сучасні пункти перевалки вантажів зазвичай складаються з кількох постів навантаження та розвантаження. Оброблювані в них вантажі мають різноманітний характер і відрізняються за своєю вартісною характеристикою. Транспортні засоби, що прибувають до таких пунктів для навантаження або розвантаження, як правило, обслуговуються у різний час доби.

Практика функціонування пунктів перевалки свідчить про наявність певної системи пріоритетів в обслуговуванні різних вантажопотоків. Під пріоритетом слід розуміти переважне право заявок певного класу на обслуговування перед заявками інших класів [1].

У загальному випадку транспортні засоби прибувають до пункту перевалки, стають у спільну чергу та очікують виклику до відповідного поста розвантаження. Навіть якщо транспортний засіб має найвищий пріоритет, він може розпочати обслуговування лише після завершення операцій з транспортним засобом, який уже перебуває в процесі навантаження або розвантаження. Це зумовлено тим, що заміна ще не обслугованого транспортного засобу іншим супроводжується значними затратами часу на виконання непродуктивних дій, що, у свою чергу, призводить до додаткових витрат.

Це свідчить про наявність саме відносного пріоритету в обслуговуванні транспортних засобів. Відносний пріоритет означає, що навіть у разі надходження в систему заявок з вищим рівнем пріоритету під час поточного обслуговування, розпочата операція не переривається і виконується до завершення.

У логістичних системах масового обслуговування застосування відносного пріоритету передбачає, що заявки з вищим пріоритетом мають перевагу лише за умови рівних умов обслуговування – зокрема, коли система перебуває у вільному стані. На відміну від жорсткого (абсолютного) пріоритету, де заявки з нижчим пріоритетом повністю блокуються за наявності заявок з вищим, відносний пріоритет дозволяє обробку всіх типів заявок з урахуванням визначених правил доступу до ресурсів.

У контексті вантажопереробки в перевалочних пунктах, відносний пріоритет означає, що обслуговування вантажів здійснюється з урахуванням їх пріоритетності, але без повного виключення з процесу менш важливих вантажів. Такий підхід дозволяє досягти оптимального завантаження інфраструктури, збалансованого розподілу ресурсів та мінімізації затримок у логістичних процесах.

Основні характеристики відносного пріоритету:

- ймовірнісний підхід до обслуговування – вантажі з вищим пріоритетом мають вищу ймовірність бути обробленими першими, але вантажі з нижчим пріоритетом також мають шанс на обслуговування без необґрунтованих затримок;
- обмеження часу очікування – якщо вантаж низького пріоритету перебуває в черзі надто довго, він може бути обслугований у позачерговому порядку, незалежно від поточної пріоритетної політики;
- квотування ресурсів (квантовий розподіл) – частина ресурсів (наприклад, пропускна здатність перевантажувального обладнання) може бути зарезервована для обробки менш пріоритетних вантажів з метою уникнення блокування їхнього обслуговування;
- динамічне коригування пріоритетів – пріоритети можуть змінюватися в режимі реального часу залежно від завантаженості системи, черговості прибуття, строків доставки або інших зовнішніх факторів;
- баланс пропускної здатності – забезпечується рівномірний розподіл навантаження між високопріоритетними та стандартними вантажами для досягнення стійкої продуктивності перевалочного пункту.

Об'єктами використання відносного пріоритету на транспорті є портові термінали [2] (термінові контейнери з коротким вікном доставки мають перевагу, але інші вантажі обробляються за графіком, залізничні вузли (швидкопсувні товари отримують першочергову обробку, проте звичайні вантажі також проходять через систему без надмірних затримок, автотранспортні логістичні хаби (вантажі з критичними строками доставки відправляються першими, однак інші партії не залишаються в очікуванні на невизначений термін.

Формалізовано система пріоритетного обслуговування може бути представлена як

$$S_{pr} = \{TO, P, R, F, D\}, \quad (1)$$

де TO – множина транспортних одиниць, що потребують обслуговування;

P – множина пріоритетних ознак;

R – множина ресурсів обслуговування;

F – функція визначення пріоритету;

D – дисципліна обслуговування.

Ефективність системи пріоритетного обслуговування значною мірою залежить від обґрунтованості критеріїв присвоєння пріоритетів. На основі проведеного аналізу транспортно-логістичних процесів та узагальнення практичного досвіду розроблено комплексну систему критеріїв формування пріоритетів, що включає:

Економічні критерії пріоритезації спрямовані на максимізацію економічної ефективності функціонування транспортно-логістичної системи та мінімізацію сукупних витрат всіх учасників перевізного процесу [3]. До основних економічних критеріїв належать: вартість простою транспортної одиниці; потенційні збитки від затримки доставки, що враховують можливі штрафні санкції, втрати від псування вантажу, упущену вигоду та інші негативні наслідки порушення термінів доставки та договірні зобов'язання, що відображають фінансові умови контрактів на перевезення та відповідальність сторін за порушення умов обслуговування.

Технологічні критерії враховують особливості транспортних засобів, вантажів та технологічних процесів обслуговування. Так, технічні характеристики транспортних засобів, включають тип ТЗ, вантажопідйомність, габаритні розміри, маневреність та інші параметри, що впливають на процес обслуговування. Характеристики вантажу включають, зокрема, клас небезпеки, температурний режим, термін придатності, специфічні вимоги до навантаження-розвантаження тощо.

Часові критерії відображають терміновість обслуговування транспортних одиниць та їх вплив на загальну тривалість логістичних процесів. Сюди слід віднести залишковий час до граничного терміну доставки, тривалість попереднього очікування, що враховує час, який транспортна одиниця вже провела в черзі на обслуговування, вплив на загальну пропускну

здатність системи, що оцінює, як пріоритетне обслуговування конкретної транспортної одиниці вплине на загальну ефективність роботи системи.

Логістичні критерії враховують місце конкретної транспортної операції в загальному логістичному ланцюзі. Сюди слід віднести значимість у логістичному ланцюзі, що відображає кількість та важливість наступних логістичних операцій, які залежать від своєчасності виконання поточної операції; синхронізація з іншими видами транспорту у випадку мультимодальних перевезень, де затримка одного виду транспорту може призвести до порушення роботи всього ланцюга постачань; регулярність перевезень, що враховує, чи є дана транспортна операція частиною регулярного маршруту або разовим перевезенням.

Для формалізації процесу пріоритетного обслуговування транспортних одиниць необхідна розробка математичної моделі, що дозволяє визначити оптимальний порядок обслуговування з урахуванням множини критеріїв та обмежень.

Нехай $TO = \{1, 2, \dots, n\}$ – множина транспортних одиниць, що очікують обслуговування, а $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ – множина критеріїв пріоритезації. Для кожної транспортної одиниці t_{oi} та кожного критерію p_j визначається оцінка v_{ij} , що відображає значення критерію для даної транспортної одиниці.

Інтегральний показник пріоритетності I_i для транспортної одиниці t_{oi} може бути визначений як

$$I_i = \sum_{j=1}^m \omega_{ij} \cdot v_{ij}, \quad (2)$$

де ω_{ij} – вагові коефіцієнти, що відображають відносну важливість критеріїв пріоритезації, причому $\sum_{j=1}^m \omega_{ij} = 1$. Задача оптимізації порядку обслуговування транспортних одиниць може бути сформульована як задача визначення такої перестановки $p_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}\}$ індексів транспортних одиниць, що максимізує цільову функцію:

$$F(\pi) = \sum_{i=1}^n I_{\pi i} \cdot f(i), \quad (3)$$

де $f(i)$ – функція, що відображає залежність ефективності системи від позиції транспортної одиниці в черзі на обслуговування.

Висновки. Запропонований підхід забезпечує оптимальне використання потужностей перевалочних пунктів, мінімізує простой та дозволяє ефективно керувати логістичними процесами. Практична реалізація системи пріоритетного обслуговування транспортних одиниць потребує розробки відповідних методів та алгоритмів, що забезпечують ефективне функціонування системи в реальних умовах.

Список посилань

1. Kateryna Kovtsur, Natalia Ptytsia, Yevhen Liubiyi, Vitalii Fedorov. An approach to determine vehicle idle time at unloading points. *AIP Conference Proceedings*. 2021. 2439, 020012-1–020012-11 <https://doi.org/10.1063/5.0068437>
2. Postan M, Savelieva I, Stadnik V. Development of a method for determination of ship's loading time distribution under irregular cargo arrival. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. 6 (3(102) pp 49–56.
3. Baskaran R., Dharmalingam K., Mohamed S., Mohamed Assarudeen S. Fuzzy transshipment problem with trans. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*. 107 (4). 2016. 1053-1062 <https://doi.org/10.12732/ijpam.v107i4.22>.

ЛОГІСТИЧНІ ХАБИ ТА ТРАНСПОРТНІ КОРИДОРИ В СТРУКТУРІ ПОСТАЧАННЯ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

*Ковальков С. Д., аспірант кафедри транспортних технологій і логістики,
Державний біотехнологічний університет*

LOGISTICS HUBS AND TRANSPORT CORRIDORS IN THE STRUCTURE OF AGRICULTURAL PRODUCT SUPPLY

*Kovalkov S. D., PhD Student, Department of Transport Technologies and Logistics,
State Biotechnological University*

Логістика відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного постачання сільськогосподарської та є критичним чинником успішного функціонування агропромислового комплексу в умовах зростаючої інтеграції ринків. Зростання обсягів виробництва та експорту вимагає оптимізації транспортних потоків, що забезпечується за допомогою логістичних хабів і транспортних коридорів, які сприяють зменшенню витрат, підвищенню швидкості перевезень і зниженню втрат продукції та відіграють ключову роль у забезпеченні безперебійного руху агропродукції від виробника до кінцевого споживача.

Логістичний хаб – це великий індустріальний об'єкт із зручним транспортним сполученням та доступом до різних видів транспорту. Він виконує функцію концентрації та перерозподілу вантажопотоків, забезпечуючи повний спектр логістичних послуг. Завдяки сучасним ІТ-рішенням оптимізуються ланцюги постачань, а інформаційні центри логістичних компаній дозволяють ефективно відстежувати вантажі [1].

Отже, логістичні хаби – це багатофункціональні комплекси, що забезпечують зберігання, перевантаження, сортування та транспортування агропродукції, які можуть включати склади, термінали, інтермодальні вузли та митні пости. Основними функціями логістичних хабів є:

- консолідація вантажів від різних виробників;
- забезпечення оптимальних умов зберігання;
- координація між різними видами транспорту;
- оптимізація транспортних маршрутів.

До умов включення об'єктів до мережевої структури агрологістичного хабу можна віднести:

- стан розвитку транспортної інфраструктури (наявність залізничних шляхів, пропускна здатність доріг, транзитний потенціал тощо);
- фінансово-економічна доцільність (рентабельність та соціальна значущість проєкту);
- обґрунтованість з огляду на кількісні показники;
- товарна спеціалізація (об'єкти, розташовані біля сільськогосподарських виробництв, повинні мати центри первинної переробки, а поблизу місць споживання – потужності для глибокої переробки) [2].

В свою чергу, транспортні коридори – це визначені маршрути перевезення вантажів, що інтегрують різні види транспорту (автомобільний, залізничний, водний, авіаційний) для забезпечення безперервного логістичного процесу, що об'єднують основні логістичні хаби та дозволяють швидко і ефективно переміщувати агропродукцію на внутрішніх і міжнародних ринках.

Серед основних міжнародних транспортних коридорів, що відіграють важливу роль у постачанні сільськогосподарської продукції, можна виокремити:

- Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут (TITR) (з'єднує Європу та Азію);
- Пан'європейські транспортні коридори (забезпечують зв'язок між країнами ЄС та східноєвропейськими державами);
- Чорноморський та Дунайський водні транспортні маршрути, які є важливими для експорту зернових культур.

Транспортні коридори відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного переміщення продукції сільського господарства, що має суттєве значення для економіки країн із розвиненим аграрним сектором, оскільки ефективна логістика дозволяє мінімізувати втрати продукції, знижувати транспортні витрати та покращувати конкурентоспроможність сільськогосподарських підприємств.

На наш погляд, основними проблемами розвитку транспортних коридорів для агропродукції є:

- недостатня модернізація транспортної інфраструктури;
- високі витрати на логістику;
- бюрократичні бар'єри та митні обмеження;

нестабільність політичної ситуації, що впливає на транзитні можливості.

Сьогодні, коли країна обороняє свої території від військової агресії окупанта, логістика набуває особливої ваги для України з економічної точки зору. Міжнародна торгівля сільськогосподарською продукцією є суттєвою складовою ВВП, а ключові транспортні маршрути, що з'єднують Європу з Азією та Скандинавські країни із Середземномор'ям, забезпечують значні доходи та сприяють розвитку транзитних послуг [3].

Проте, незважаючи на значний розвиток логістичної інфраструктури, існують певні виклики, що перешкоджають ефективному функціонуванню логістичних хабів і транспортних коридорів. До них належать:

- недостатня модернізація залізничних і дорожніх мереж;
- проблеми з митним оформленням та бюрократичні бар'єри;
- вплив геополітичних факторів на стабільність транспортних маршрутів.

Тому, на нашу думку, перспективи розвитку логістичної сфери в аграрному секторі є багатоглибинними та охоплюють низку ключових напрямів. Насамперед, йдеться про цифровізацію логістичних процесів, що дозволить підвищити ефективність управління ланцюгами постачання, оптимізувати витрати, зменшити час обробки замовлень та забезпечити прозорість на всіх етапах переміщення товарів, а впровадження цифрових рішень, таких як автоматизовані платформи управління транспортом, системи GPS-моніторингу, електронний документообіг та аналітичні інструменти для прогнозування попиту, сприятиме оперативному прийняттю рішень та підвищенню рівня обслуговування.

Другим важливим напрямом є розширення можливостей мультимодальних перевезень, що дозволяє поєднувати різні види транспорту (залізничний, автомобільний, морський, авіаційний) з метою досягнення максимальної ефективності та гнучкості логістичних маршрутів, що особливо актуально для аграрної продукції, яка має обмежені строки зберігання та транспортування. У цьому контексті розвиток мультимодальної інфраструктури, зокрема логістичних хабів, терміналів та портів, сприятиме поліпшенню сполучення між регіонами та розширенню експортних можливостей. Також перспективним є впровадження сучасних технологій, таких як блокчейн та штучний інтелект, у систему управління поставками. Блокчейн може забезпечити прозорість і безпеку логістичних операцій, дозволяючи учасникам ланцюга постачання відслідковувати походження, якість і маршрут продукції у режимі реального часу. Водночас штучний інтелект і машинне навчання здатні прогнозувати логістичні ризики, автоматизувати розподіл ресурсів і визначати оптимальні логістичні стратегії.

Список посилань

1. Загородня Ю. В. Тенденції розвитку та перспективи ринку логістичної нерухомості України. *Економіка та підприємництво*. 2018. Вип. 40(27). С. 100–108.
2. Кустріч Л. О. Агрологістичні хаби як невід'ємна складова розвитку аграрного сектору України. *ЕКОНОМІКА ТА СУСПІЛЬСТВО*. 2022. Випуск # 39 / 2022. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1350>
3. Kryshtal H.O. The Role of Logistics in the Development of Agriculture of Ukraine in the War Conditions. *Science and Innovation*. 2023. № 19 (2). P. 73-82. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine19.02.073>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ТЕХНІЦІ

*Карнаух М.В., к.т.н.; Музыльов Д.О., к.т.н.; Чижова К.С., магістрант
Державний біотехнологічний університет*

FEATURES OF USING THE GLOBAL POSITIONING SYSTEM ON AGRICULTURAL MACHINERY

*Karnaukh M., PhD; Muzylyov D., PhD; Chyzhova K., Master's Student
State Biotechnological University (SBTU)*

У сучасних умовах розвитку аграрного сектора, який характеризується зростаючою потребою у підвищенні ефективності та стійкості виробництва, особливої актуальності набуває впровадження інноваційних цифрових технологій. Однією з провідних тенденцій є цифровізація сільськогосподарського виробництва, яка слугує основою для реалізації концепції точного землеробства. У цьому контексті інтеграція систем глобального позиціонування (GPS) у функціонування сільськогосподарської техніки виступає важливим чинником оптимізації аграрних процесів.

Сьогодні вже важко уявити обробіток ґрунту без культиваторів, посівну кампанію без сівалок, а збирання врожаю — без високотехнологічних комбайнів. Водночас сучасний технічний парк аграрних підприємств охоплює широкий спектр машин та механізмів, які забезпечують механізацію й автоматизацію основних агротехнічних операцій. Проте сама техніка не є достатньою умовою ефективності – вирішальним чинником є раціональність її застосування, точність та своєчасність виконання робіт. Саме з цією метою дедалі більше підприємств упроваджують системи супутникового моніторингу, зокрема GPS.

Використання GPS-технологій дозволяє здійснювати автоматизоване ведення техніки по заданому маршруту з мінімальним відхиленням від запланованої траєкторії. Це забезпечує стабільність швидкості руху, точність обробки кожної ділянки поля та зменшення впливу людського фактора. Система поєднує інформацію з ряду датчиків, зокрема сенсорів урожайності, з координатами супутникового позиціонування, що сприяє підвищенню продуктивності праці та зниженню фізіологічного навантаження на оператора техніки.

Сільськогосподарська техніка, обладнана GPS-модулями, здатна з високою частотою оновлювати інформацію про власне місцезнаходження, що дозволяє в реальному часі відслідковувати режим її експлуатації – активна робота, простої або транспортування. Віддалений моніторинг забезпечує стабільний зв'язок з технічними засобами, навіть за умови відсутності безпосереднього фізичного контакту з об'єктом.

Однією з ключових переваг є можливість відстеження експлуатаційних параметрів машин, зокрема рівня пального, витрат за певний період, середнього споживання палива, місць і часу дозаправлення або зливу. За допомогою спеціалізованих датчиків фіксуються найменші зміни об'єму пального, що в поєднанні з даними про швидкість та маршрут руху дозволяє з високою точністю аналізувати енерговитрати.

Крім того, за допомогою інтегрованих сенсорів і програмного забезпечення здійснюється збір аналітичної інформації про час холостого ходу, інтенсивність експлуатації, маршрути та продуктивність за обраний часовий інтервал. У разі виявлення технічних несправностей система автоматично генерує відповідні повідомлення, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення у роботі та мінімізувати час простою техніки.

На сьогоднішній день значна кількість аграрних підприємств успішно впроваджує системи GPS-моніторингу. Статистичні дані підтверджують високу ефективність цього підходу у підвищенні рентабельності та зниженні витрат у сільському господарстві.

Слід зазначити, що інтерфейс систем GPS-моніторингу зазвичай інтуїтивно зрозумілий і не вимагає глибокої спеціальної підготовки персоналу. Дані про роботу техніки відображаються на портативному моніторі, розміщеному в кабіні оператора, де автоматично проєктуються оптимальні лінії руху агрегату з урахуванням робочої ширини захвату.

Застосування таких інтелектуальних технологій є важливим етапом у логістичному управлінні аграрним виробництвом.

Отже, впровадження систем глобального позиціонування на сільськогосподарській техніці є необхідною умовою для переходу до високоточного землеробства та інноваційного розвитку аграрного сектору загалом.

Список посилань

1. Vojtov, V., Kutiya, O., Berezhnaja, N., Karnaukh, M., Bilyaeva, O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15–21. 2019. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>
2. Vojtov, V., Muzylyov, D., Cagáňová, D., Karnaukh, M., Kozenok, A., Babych, I., Ivanov, V.: (2024). Mathematical Model of Transport Stream Sustainability at Road Network Areas During Traffic Jams. In: Cagáňová, D., Cehlár, M., Hornáková, N. (eds) Smart Cities: Importance of Management and Innovations for Sustainable Development. Mobility IoT 2023. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56533-5_4.
3. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. Applied Sciences. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>.
4. Muzylyov D., Shramenko N., Karnaukh M. Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. June 8-11, 2021. Lviv, Ukraine. Springer, Cham. P. 213–222.

УДК 656.073

РОЛЬ МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ

*Величко Є.С., студент бакалавр
Державний біотехнологічний університет
Козенок А.С., к.т.н.
Державний біотехнологічний університет*

THE ROLE OF INTERCITY TRANSPORTATION IN ENSURING AN UNINTERRUPTED SUPPLY CHAIN OF MEAT PRODUCTS

*Velychko Y., bachelor student
State Biotechnological University (SBTU)
Kozenok A., PhD
State Biotechnological University (SBTU)*

Міжміські вантажні перевезення є важливим елементом сучасної логістичної системи, що підтверджується даними Всесвітнього банку (Logistics Performance Index 2023), згідно з якими Україна посідає 55 місце серед 160 країн за якістю логістичних послуг [1]. Цей вид транспортування охоплює як внутрішні перевезення в межах однієї країни, так і міжнародні вантажопотоки, відіграючи ключову роль у підтримці економічної активності регіонів.

Значення міжміських перевезень виходить за межі економічної доцільності. Вони сприяють регіональному розвитку, створюють нові ринки збуту, знижують виробничі витрати й підвищують ефективність господарської діяльності. Ритмічність постачання допомагає уникати перебоїв у виробництві, зменшує витрати на зберігання продукції та забезпечує належний рівень сервісу для споживачів.

Перевезення м'ясної продукції має ряд особливостей, зокрема потребу в дотриманні температурного режиму, швидкість доставки та санітарно-гігієнічні вимоги до транспорту.

Дослідження FAO показують, що близько 30% втрат м'ясної продукції відбувається через порушення температурного режиму під час транспортування [2]. Відтак, підприємства намагаються максимально оптимізувати транспортні витрати, скорочуючи простой, покращуючи маршрутне планування та впроваджуючи сучасні інформаційно-комунікаційні технології.

Ефективність вантажних перевезень залежить від цілого комплексу чинників. Зокрема, важливу роль відіграє грамотна організація логістики, яка охоплює планування маршрутів, управління вантажопотоками, координацію етапів доставки та гнучке реагування на зміни. Дослідження McKinsey доводять, що впровадження систем GPS-моніторингу дозволяє знизити витрати на паливо на 10-15% [3]. Використання сучасних цифрових технологій, таких як системи моніторингу транспорту в реальному часі, значно підвищує оперативність управлінських рішень.

У контексті діяльності ПрАТ «Кременчукм'ясо» організація транспортного процесу має стратегічне значення. Підприємство є одним з лідерів м'ясопереробної галузі в Україні та забезпечує повний цикл виробництва – від закупівлі сировини до реалізації готової продукції. Своєчасне постачання сировини та доставка продукції до торговельних мереж і супермаркетів є запорукою ефективної роботи компанії.

Таким чином, міжміські вантажні перевезення є складним багатоаспектним процесом, який потребує постійного вдосконалення та адаптації до сучасних викликів. Їх ефективна організація сприяє економічному розвитку регіонів, забезпечує стабільність ланцюгів поставок і сприяє задоволенню потреб споживачів у якісній продукції.

Список посилань

1. World Bank. (2023). Logistics Performance Index. [Home | Logistics Performance Index \(LPI\)](#)
2. FAO. (2022). Food Loss Analysis in Meat Supply Chains. [Home | Food and Agriculture Organization of the United Nations](#)
3. McKinsey & Company. (2023). Future of Trucking Industry. [Global management consulting | McKinsey & Company](#)

UDK 656.078.1

STREAMLINING PRODUCTION PROCESSES AND REDUCING PRODUCTION ERRORS

Korenko Maroš, Prof. Ing., Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

Taras Shchur, PhD, State Biotechnological University, Ukraine

Laca Matej, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

Ing. Kazán Luboš, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

The production process is the key foundation of any industrial enterprise. Its efficient setup plays a vital role in maintaining competitiveness, reducing costs and improving the quality of outputs. In today's dynamic and demanding business environment, it is essential to constantly seek new ways to optimise production, simplify workflows and limit the negative impact of the human factor on the occurrence of errors.

Manufacturing process optimization is a comprehensive approach that involves a detailed analysis of existing processes, identification of their shortcomings, design and implementation of more efficient solutions, as well as continuous monitoring and improvement of performance. The most widely used optimization methods include Six Sigma, Lean manufacturing, Kaizen, 5S and TOC (Theory of Constraints).

The introduction of QR codes and scanners into the production process has brought significant improvements in data collection and processing. This digital solution has effectively eliminated many of the problems associated with manual data entry, such as time loss, duplication, inaccuracies and frequent human error. The significant reduction in these errors has had a positive

impact not only on production quality, but also on reducing the number of complaints and increasing customer satisfaction. This step corresponds to the principles of Lean manufacturing, which focuses on eliminating waste, streamlining the flow of materials, and maximizing customer value [1]

In terms of quality management, this is a significant shift towards the digitalisation of the TQM (Total Quality Management) system, which is based on the principles of continuous process improvement and the application of statistical methods for quality control. At the same time, the introduction of QR technology significantly increases the effectiveness of traceability, which is becoming increasingly important, especially in the automotive industry [3].

In a broader context, these innovations can be classified as key elements of the current Industry 4.0 trends, which focus on digitisation, automation and data-driven interconnection of production processes. Elements of digital transformation, such as connected devices, smart sensors and adaptive control systems, are increasingly becoming commonplace in modern manufacturing enterprises [2].

References

1. ROSER, Christoph. 2016. *Faster, Better, Cheaper in the History of Manufacturing From the Stone Age to Lean Manufacturing and Beyond*. New York: PRODUCTIVITY PRESS, 2016. 439s. ISBN 9781498756303.
2. Cugno, M., Castagnoli, R., & Büchi, G. (2022). *Smart manufacturing: Towards a value chain digitization strategy*. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121165.
3. MORE, Charles. 2002. *Understanding the Industrial Revolution*. London: Routledge, 2002, 208s. ISBN 9780203136973.

УДК 656.073

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВАНТАЖНИХ МИТНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИКОНАННІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

*Лужанська Н.О., к.т.н., Лебідь І.Г., к.т.н., професор, Осадча А.В., студентка,
Волинець Я.Є., студентка
Національний транспортний університет*

THE APPROPRIATENESS OF USING CARGO CUSTOMS COMPLEXES WHEN PERFORMING INTERNATIONAL ROAD TRANSPORTATION

*Nataliia Luzhanska, Ph.D., Associative Professor,
Iryna Lebid, Ph.D., Professor
Anastasiia Osadcha, student,
Yana Volynets, student
National Transport University*

Вантажні митні комплекси (ВМК) в Україні відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного виконання митних формальностей, надання логістичного сервісу та сприяння зовнішньоекономічній діяльності. Значна кількість суб'єктів ринку транспортних послуг, що провадять свою діяльність на ринку України, за своїм кадровим та матеріально-технічним забезпеченням не здатні надати повний комплекс митно-логістичних послуг. Проте, значна частка замовників все частіше розглядає бізнес-стратегії з переходу до обслуговування силами однієї посередницької організації при виконанні міжнародних перевезень вантажів.

Попит на послуги ВМК характеризується наступними аспектами:

1. Постійне зростання обсягів зовнішньої торгівлі: Україна є важливим експортером сільськогосподарської продукції, металу, деревини, промислових товарів, що обумовлює високий попит на ефективну митно-логістичну інфраструктуру. У 2023 році сумарний обсяг експорту склав понад 45 млрд дол. США, з яких значна частина обслуговується на ВМК.

2. Зростання кількості транзитних операцій: через Україну проходять ключові транспортні коридори (ТРАСЕКА, Пан-Європейські коридори), що робить ВМК необхідним елементом у забезпеченні транзитного потоку. Навіть в умовах воєнного стану в 2022–2023 роках транзитні перевезення через західний кордон показали позитивну динаміку.

3. Високий попит на послуги зберігання, огляду та митного оформлення: підприємства віддають перевагу комплексним логістичним рішенням, які включають не лише пропуск через митницю, але й зберігання, сортування, консультування. ВМК надають ці послуги в «єдиному вікні», що робить їх конкурентними порівняно з окремими учасниками логістичного ланцюга.

Інвестиційна привабливість ВМК для підприємців характеризується такими чинниками:

1. Сприяння розвитку малого та середнього бізнесу: підприємці отримують можливість орендувати частини площ ВМК, що знижує витрати на власну інфраструктуру. У 2023 році понад 27% компаній-експортерів малого та середнього бізнесу користувалися послугами ВМК.

2. Доступ до цифрової інфраструктури: сучасні ВМК оснащені електронними системами обміну документами, управління ризиками, відстеження вантажів — це мінімізує бюрократію та сприяє швидкому оформленню. Переважна частина ВМК інтегровані в систему NCTS, що відкриває шлях до ринку ЄС.

3. Привабливість для іноземних інвесторів: після підписання Угоди про асоціацію з ЄС, іноземні інвестори зацікавлені в розміщенні своїх складів і хабів на території України поблизу кордонів ЄС (Волинська, Львівська, Закарпатська області). Це дозволяє оптимізувати логістичні ланцюги для поставок у Європу.

4. Державна підтримка та митна реформа: уряд України активно розвиває програму «Митниця без паперу» та ініціює законодавчі зміни щодо стимулювання будівництва приватних ВМК на умовах державно-приватного партнерства. Це зменшує ризики для інвесторів і створює привабливі умови для вкладень [1-3].

Основні переваги та недоліки їхньої діяльності показано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки діяльності ВМК

№	Фактор	Характеристика
Основні переваги діяльності ВМК в Україні		
1.	Інфраструктурна інтеграція та логістична ефективність	ВМК об'єднують митні, складські, логістичні та транспортні послуги, що сприяє прискоренню митного оформлення та зменшенню витрат на логістику.
		Згідно з даними Державної митної служби України, впровадження електронного декларування та автоматизованих систем управління ризиками дозволило зменшити середній час митного оформлення з 24 годин у 2020 році до 12 годин у 2023 році.
2.	Сприяння зовнішньоекономічній діяльності	ВМК забезпечують ефективне обслуговування експортно-імпорتنих операцій, що сприяє зростанню обсягів зовнішньої торгівлі.
		У 2023 році обсяг експорту через ВМК становив 45 млрд доларів США, що на 10% більше порівняно з 2022 роком.
3.	Зменшення корупційних ризиків	Автоматизація процесів та впровадження електронних систем знижують можливості для корупційних дій.
		Згідно з дослідженням Рахункової палати України, кількість виявлених порушень митного законодавства зменшилася на 15% у 2023 році порівняно з 2021 роком.
Основні недоліки діяльності ВМК в Україні		
1.	Нерівномірний розвиток інфраструктури	Існує значна диспропорція в розвитку ВМК між регіонами, що призводить до перевантаження окремих комплексів та затримок у митному оформленні.

		Наприклад, у 2023 році середній час митного оформлення на західному кордоні становив 18 годин, тоді як на східному — 12 годин.
2.	Технічна застарілість обладнання	Багато ВМК використовують застаріле обладнання, що знижує ефективність митного контролю та збільшує час обробки вантажів. Згідно з даними Державної митної служби, лише 60% ВМК мають сучасні сканери для огляду контейнерів.
3.	Кадровий дефіцит та низька кваліфікація персоналу	Недостатня кількість кваліфікованих фахівців у ВМК призводить до помилок у митному оформленні та затримок. У 2023 році середній рівень заповнення штатних посад у ВМК становив 85%, що на 5% менше порівняно з 2022 роком.

Функціонування вантажних митних комплексів є не лише доцільним, а й критично важливим для економіки України. Вони задовольняють сталий попит на логістичні та митні послуги, підвищують ефективність зовнішньоекономічної діяльності, створюють додаткову цінність для підприємців і залишаються перспективними об'єктами для інвестування.

Список посилань

1. Державна митна служба, статистика та реєстри. Режим доступу: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (Дата звернення: 10.05.2025)
2. Звіт про результати аудиту ефективності планування та результативності контролю за повнотою нарахування і своєчасністю надходження податків на міжнародну торгівлю та зовнішні операції. Режим доступу: https://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2021/20-2_2021/Zvit_20-2_2021.pdf (Дата звернення: 10.05.2025)
3. Український та зарубіжний досвід побудови митних органів: рекомендації для сучасної України, режим доступу: <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-79291652/79291652> (Дата звернення: 10.05.2025)

УДК 656.136

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ДО МОРСЬКОГО ПОРТУ

*Дорош А. С., к.т.н., доцент
Український державний університет науки і технологій*

RESEARCH OF GRAIN CARGO TECHNOLOGICAL SCHEMES TRANSPORTATION TO THE SEAPORT

*Dorosh A., Ph. D in Technical Science, assistant professor
Ukrainian State University of Science and Technologies*

Виробництво товарів агропромислового сектору є однією із ключових галузей, що забезпечує зовнішньоекономічну діяльність України. Незважаючи на третій рік широкомасштабного вторгнення РФ на територію України, за результатами 2024 року експортовано товарів АПК на загальну суму більше \$20 млрд [1].

В 2024 році серед експортних товарів аграрної групи наймасовішими залишаються кукурудза, олія соняшникова, сафлорова або бавовняна, пшениця. Основними шляхами експорту пшениці були морські та річкові порти, залізничний та автомобільний транспорт.

В рамках дослідження було розглянуто доставку 840 т пшениці 3 класу залізничним транспортом із сільськогосподарського підприємства в селі Сергіївка Донецької області до зернового терміналу «МВ Карго» в морському порту Південний (Одеська обл.). Оскільки до складів виробника не примикає жодна залізнична колія, то для організації такої доставки обрано найближчий елеватор ТОВ «Оптимусагро Трейд», що знаходиться в смт. Межова

Дніпропетровської області [2]. Таким чином, технологічна схема доставки пшениці зі складів виробника до морського порту Південний буде складатись з таких етапів (див. рис. 1):

- 1) доставка пшениці автомобільним транспортом зі складів на елеватор;
- 2) приймання і зберігання пшениці на елеваторі з подальшим її відвантаженням на залізничний рухомий склад;
- 3) перевезення пшениці залізничним транспортом до морського порту.

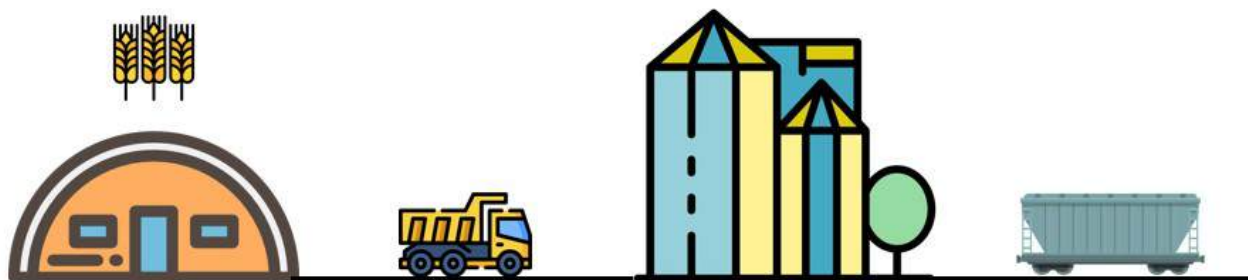


Рис. 1 – Технологія доставки зернових вантажів до морського порту

Для організації доставки пшениці зі складів підприємства до елеватору ТОВ «ОптимусАгро Трейд» використовується комбінований транспортний засіб у складі сідлового тягача MAN TGX та напівпричепа-самоскида Wielton NW3, а довжина маршруту такого перевезення складає 37,5 км.

Зберігання пшениці на елеваторі відбувається на підлогових складах або в бетонних силосах загальною ємністю понад 40 000 т. Приймання зерна з автомобілів відбувається в трьох точках загальною потужністю 1500 т/добу, а потужність відвантаження аграрної продукції на залізничний транспорт – 1200 т/добу.

Перевезення пшениці між елеватором і морським портом Південний відбувається залізничним транспортом у вагонах-хоперах моделі 19-970-01. Під'їзна колія з даного елеватора примикає до залізничної станції Межова Донецької залізниці (код 481800), а розвантаження вагонів-хоперів з пшеницею виконується на терміналі «МВ Карго». Подача вагонів на даний термінал виконується із залізничної станції Чорноморська (для ТІС) Одеської залізниці (код 400108). З використанням програмного комплексу «ТМ Карта» [3] визначено тарифну відстань між станціями Межова і Чорноморська (для ТІС), що становить 698 км.

За результатами розрахунків встановлено, що загальні витрати на автомобільну доставку пшениці до елеватора становлять 139 887,0 грн, а витрати на доставку одного вагона з пшеницею до морського порту склали 71 375,2 грн. Вартість послуг елеватора по прийманню, зберіганню і відвантаженню всього обсягу пшениці на залізничний рухомий склад склали 313 672,8 грн. Загальна ж вартість доставки 840 т пшениці зі складів сільськогосподарського підприємства до морського порту Південний становить 1 310 062,2 грн або 1 559,6 грн/т.

Список посилань

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 29.04.2025).
2. ОптимусАгро Трейд. Elevatorist.com – Elevatorist.com. URL: <https://elevatorist.com/karta-elevatorov-ukrainy/elevator/235-mejevskoe-psp-optimus-plyus> (дата звернення: 29.04.2025).
3. ТМкарта - Короткий опис. ТМкарта - Програма ТМкарта - розрахунок залізничного тарифу по країнам СНД і Балтії. URL: <http://tmkarta.com/uk/about/short.php> (дата звернення: 29.04.2025).

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF FOOD DELIVERY TECHNOLOGY IN UKRAINIAN CITIES

*Dushkov N.S., student, Cherepakha O.S., assistant
Kharkiv National Automobile and Highway University*

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНСЬКИХ МІСТАХ

*Душков Н.С., студент, Черепакха О.С., асистент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

One of the key elements of Ukraine's economic progress is the improvement of the country's common transport system and the realization of its future transit potential to ensure connections with Europe. This will make a significant contribution to Ukraine's development by increasing the volume of transit transportation of export goods. The creation of rational food transportation technologies for food producers is a determining factor in their position in the global food market [1].

Processing companies that produce a variety of raw materials and food products sourced from different countries and continents need to create effective supply management systems [2]. In the competition for food consumers, for example, in the city market, producers need to take into account barriers in supply logistics [3-6], assess risks and failures [7-9], and determine the impact of sustainability indicators on the system's functioning [10-14].

The specifics of the supply of all types of food around the world require finding solutions for the proper use of resources (vehicles, warehouses (consolidation, distribution) [15, 16], minimizing operational time and certain risks [17, 18], and meeting customer needs [19-21]. It is extremely important for supplier companies to have alternatives when building a technological supply chain. These conditions can be taken into account when developing new methodological approaches to determining effective food delivery technologies.

According to [22], food products can be transported by road in various conditions and in fresh form, taking into account the conditions of their sale and the distance of transportation. These products must be presented for transportation in a transportable condition and meet the requirements for quality and packaging set out in the technical conditions [22]. Food packaging must maintain the proper quality and appearance of the cargo and protect it from possible damage, while meeting the hygienic and sanitary conditions of transportation. The container must be serviceable, dry, clean, without foreign odors and meet all requirements that ensure the safety of cargo of this category [22].

Uncertainty in the supply and demand of perishable goods is one of the most influential factors affecting supply chain networks [23]. Therefore, the supply and distribution of food and other perishable goods have become much more important than before. This study proposes a dual-objective optimization model to formulate an integrated problem of procurement, production planning, and vehicle routing for a three-tier perishable food supply chain (PFSC) with multiple products. The proposed model aims to reduce the risk of supply and demand uncertainty and improve the distribution-related decision-making process by simultaneously optimizing the total network costs and supplier reliability. Using the distribution stability modeling paradigm, it is assumed that the probability distribution of uncertain demand belongs to a set of uncertainties with given time information [23].

Список посилань

1. Modrak V., Soltysova Z. Assessment of product variety complexity Entropy, 2023, № 25(1), 119-132

2. Павленко О. В., Нефьодов В. М., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. *Комунальне господарство міст*. 2021. № 161. С. 191–198
3. Нефьодов В.М. Павленко О.В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. *Комунальне господарство міст*. 2021. 161. С. 187-190
4. Waqas M., Honggang X., Khan S.A.R., Ahmad N., Ullah Z., Iqbal M., Impact of reverse logistics barriers on sustainable firm performance via reverse logistics practices, *LogForum*, 2020, № 17(2), 213–230
5. Ersoy P., Tanyeri M. Risk management tools in the road transportation industry with mediation and moderation analysis, *LogForum*, 2021, № 17(4), 555–567.
6. Павленко О.В., Шрамепко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.
7. Dewi D.R.S., Hermanto Y.B., Tait E., Sianto M.E. The product– service system supply chain capabilities and their impact on sustainability performance: a dynamic capabilities approach, *Sustainability*, 2023, № 15, 1148
8. Нефьодов, В.М. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, О.П. Калініченко // *Комунальне господарство міст*. 2018. № 142. С. 103-107
9. Śladkowski A., Utegenova A., Kolga A. D., Gavrishev S. E., Stolpovskikh I. Taran I. Improving the efficiency of using dump trucks under conditions of career at open mining works. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019, №2. P. 36–42.
10. Muzylyov D., Shramenko N., Ivanov V. (2021) Management Decision-Making for Logistics Systems Using a Fuzzy-Neural Simulation. In: Cagaňová D., Horňáková N., Pusca A., Cunha P.F. (eds) *Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham.
11. Павленко О.В., Музыльов Д.О., Медведєв Є.П. Модель функціонування логістики для постачання спеціалізованих транспортних засобів в контейнерах із підприємств Північної Америки в Україну. *Комунальне господарство міст*, Т. 1, Вип. 182, 2024, С. 248-253.
12. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Mathematical Model of Reverse Loading Advisability for Trucks Considering Idle Times. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III*. NT 2020. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 128. Springer, Cham, 612 620 (2020).
13. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутя О.В., Музыльов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортнологістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.
14. Muzylyov D. Medvediev I. Pavlenko O. Risk factor assessment in agricultural supply chain by fuzzy logic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2024, Vol. 1376 (1), 012038.
15. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. Rationalization of Grain Cargoes Transshipment in Containers at Port Terminals: Technology Analysis and Mathematical Formalization. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. 2021. P. 96-105.
16. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the grain market in Ukraine and the directions of the development of grain cargo transportation logistics // *Technical service of agro-industrial, forest and transport complexes (Technical service of agriculture, forestry and transport)*. — X. : ХНТУСГ, 2019. — Вип. 18. — С.70-79.
17. Medvediev I., Muzylyov D., Montewka, J. A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 190, 2024. P. 103691.
18. Bielecka, O., Liubyi, Ye., Ocheretenko, S., Muzylyov, D., Ivanov, V., Pavlenko, I., 2023. Approach to determine transport delays at unsignalized intersections. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina* [online], 25(3), pp. 124-136.

19. Павленко О.В., Великодний Д.О. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством. Комунальне господарство міст. 2020. № 154 (1). С. 223-230.
20. Malucelli F., Tresoldi E. Delay and disruption management in local public transportation via real-time vehicle and crew re-scheduling: a case study. PUBLIC TRANSPORT, 2019. №11 (1). P. 1–25.
21. Pavlenko O., Muzylyov D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.
22. Panchenko S.V., Kagramanyan A.O., Blindyuk V.S., Lavrukhin O.V., Kotenko A.M., Shilaev P.S., Shevchenko V.I. Freight transportation. Management of cargo and commercial work, UkrDUZT, 2016, 462 p.
23. Hashemi-Amiri O., Ghorbani F., Ji R. Integrated supplier selection, scheduling, and routing problem for perishable product supply chain: A distributionally robust approach, Computers & Industrial Engineering, 2023, 175, 108845.

UDK 338.439.64:664.871

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF DEFECTS IN THE PRODUCTION PROCESS

Korenko Maroš, Prof. Ing., Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

Szeibecederová Isabel, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

Ing. Kazán Luboš, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

Identifying and managing non-conformances is a complex process that affects almost all areas of a manufacturing organisation. Nowadays, quality has become one of the key factors that give organizations a competitive advantage. The majority of Slovak companies are now aware that systematic and continuous quality improvement is a necessity.

In foreign philosophies, quality has been defined by a number of prominent figures who have contributed to the formation of the modern concept of quality in the field of management and production. In the Middle Ages, the mass establishment of craft guilds, which set their own standards and ensured that they were met, contributed to higher quality. Good quality thus represented a prestige that only selected craftsmen could boast [3]. The philosophy, according to W. Edwards Deming, was continuous process improvement leading to customer satisfaction. Philosopher Joseph A. Juran, in turn, says that quality is "the ability of a product or service to satisfy the customer's needs while fully adhering to technical and functional specifications". [1] discusses eight dimensions of quality and Gulati [2] adds three more relating to service organizations. As Henry Ford said, "Quality is doing it right when no one is looking".

The findings from the practical part confirm that most non-compliances do not arise randomly, but are the result of poor system controls, unclearly defined procedures or poor inter-departmental coordination. In this context, the 5 Whys method has proven to be an extremely effective tool, as it allows the real causes of problems to be systematically identified.

Presná identifikácia príčin nezhôd a implementácia vhodných preventívnych opatrení significantly contribute to increasing the quality and efficiency of the production process. Quality should not only be seen as a result of final inspection, but as an integral part of every step in production - from the selection of raw materials to the final delivery of the product to the customer. A systematic approach to improvement, represented by the 5 Whys, can produce long-term and measurable results, such as a reduction in the number of complaints or downtime, while strengthening the credibility of the organisation in the eyes of customers. By consistently analysing problems and then implementing targeted measures, it is possible to achieve continuous process improvement and create a solid foundation for further quality development throughout the organisation.

References

1. George, Michael L. 2002. *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*. New York : McGraw-Hill, 2002. ISBN 978-0-07-138521-3.
2. Gulati, Ramesh, 2020. *Maintenance and Reliability Best Practices (3rd Edition)*. New York : Industrial Press, Inc. 2020. ISBN 978-0-8311-3647-5.
3. Veber, Jaromír a Švecová, Lenka. 2021. *Produkční a provozní management*. Praha : Grada, 2021. ISBN 978-80-271-4620-8.

УДК 338.43

АНАЛІЗ АГРАРНОГО РИНКУ В УКРАЇНІ

*Добранський С.С., Бучко І.О.
Житомирський агротехнічний фаховий коледж*

ANALYSIS OF THE AGRICULTURAL MARKET IN UKRAINE

*Dobranskiy S., Buchko I.
Zhytomyr Agricultural Vocational College, Zhytomyr, Ukraine*

Аграрний сектор України є ключовим елементом економіки, забезпечуючи продовольчу безпеку країни та відіграючи значну роль на світовому ринку. Незважаючи на виклики, спричинені війною, кліматичними змінами та логістичними обмеженнями, сектор демонструє стійкість. У 2023 році Україна збрала 59,7 млн тонн зернових та 21,6 млн тонн олійних культур, експортувавши 67,5 млн тонн агропродукції на суму 21,9 млрд дол. США. Прогнози на 2025 рік вказують на урожай зернових у межах 55–65 млн тонн та експорт 40–50 млн тонн, з акцентом на ріпак, соняшник і кукурудзу. Основними викликами залишаються пошкодження інфраструктури, дефіцит робочої сили та кліматичні ризики, такі як нестача вологи. Розвиток нових ринків, зокрема в Азії та Африці, впровадження інновацій і державна підтримка сприятимуть зміцненню позицій України на глобальному ринку.

У 2023 та 2024 році аграрний сектор України продемонстрував значні результати, зібравши 81,3 млн тонн зернових та олійних культур, із яких 67,5 млн тонн було експортовано, що підкреслює важливу роль країни на світовому продовольчому ринку. За прогнозами на 2025 рік, обсяги виробництва зернових очікуються в межах 55–65 млн тонн, а олійних культур – понад 24 млн тонн, що свідчить про потенціал зростання попри наявні обмеження. Однак сектор зіткнувся з серйозними викликами: війна завдала прямих збитків на суму 8,7 млрд дол. США, пошкодивши інфраструктуру та землі, тоді як кліматичні зміни, зокрема дефіцит опадів, створюють додаткові ризики для врожайності[2]. Незважаючи на це, перспективи розвитку залишаються обнадійливими завдяки розширенню експортних ринків, зокрема в Китай, країни Азії та Африки, а також активному впровадженню технологій точного землеробства, які підвищують ефективність і конкурентоспроможність українського агровиробництва. Водночас прогнози залишаються невизначеними через вплив геополітичних подій і кліматичних умов, що вимагає від аграріїв та держави гнучких стратегій адаптації до мінливого середовища.

Аграрний сектор є основою економіки України, забезпечуючи значну частку ВВП і валютних надходжень. Завдяки потужному експорту зернових, олійних культур і продуктів переробки Україна залишається важливим гравцем на світовому ринку, сприяючи глобальній продовольчій безпеці[5].

У 2023 та 2024 році аграрний сектор показав зростання: виробництво зернових зросло на 10%, олійних – на 18% порівняно з 2022 роком. Експорт зріс за обсягом, але знизився за вартістю через падіння цін і логістичні витрати. У 2025 році посівна кампанія вже стартувала, із засіяними 83 тис. га ярих культур.

Війна спричинила значні втрати, включаючи пошкодження складів і земель. Кліматичні зміни, зокрема дефіцит опадів у 2025 році, створюють ризики для врожаю. Проте нові угоди, як-от із Китаєм, і технологічні інновації відкривають можливості для зростання.

Аграрний ринок України має значний потенціал, але потребує адаптації до викликів. Інновації, державна підтримка та нові ринки сприятимуть його розвитку.

Україна має розвинений продовольчий комплекс, здатний не лише задовольняти внутрішні потреби, а й активно експортувати ключові агропродовольчі товари, що робить її одним із гарантів глобальної продовольчої безпеки.

За даними 2023 року, Україна збрала 59,7 млн тонн зернових (включаючи пшеницю, кукурудзу, ячмінь) і 21,6 млн тонн олійних культур (соняшник, ріпак, соя), що на 10% і 18% більше, ніж у 2022 році. Експорт агропродукції склав 67,5 млн тонн на суму 21,9 млрд дол. США, демонструючи зростання обсягів на 15%, але зниження вартості на 8% через падіння світових цін і високі логістичні витрати. Основними експортними культурами були пшениця (16,1 млн тонн до 65 країн), кукурудза (26,2 млн тонн до 80 країн) і соняшникова олія (5,7 млн тонн до 130 країн). У 2025 році посівна кампанія розпочалася активно, із засіяними 83 тис. га ярих зернових і зернобобових культур у 15 областях.

Експерти прогнозують, що в маркетинговому році 2025/26 Україна збере 55–65 млн тонн зернових і понад 24 млн тонн олійних культур. Експорт зерна очікується на рівні 40–50 млн тонн, з особливим акцентом на кукурудзу, яка демонструє стабільне зростання прибутковості через відновлення попиту. Ріпак і соняшник залишатимуться найбільш маржинальними культурами[1]. Зростання експорту кукурудзи прогнозується в період жовтень–грудень 2025 року. Крім того, нові ринки, зокрема Північна Африка, Азія та Близький Схід, стануть пріоритетними для зернових і олійних культур, а угода з Китаєм відкриває можливості для експорту гороху та водних продуктів.

Війна спричинила значні втрати: прямі збитки аграрного сектора оцінюються в 8,7 млрд дол. США, непрямі – у 40,3 млрд дол. США. Пошкоджено 8,2 млн тонн складських потужностей, а 25% земель у 2023 році були непридатними для використання. Дефіцит робочої сили, особливо в прифронтових зонах, становить понад 150 тис. працівників. Малі фермерські господарства мають на 5–10% вищі витрати, а прифронтові господарства є менш прибутковими. Кліматичні зміни додають ризиків: у 2025 році нестача вологи (80% норми опадів) загрожує врожайності. Логістичні проблеми, спричинені блокадою портів, ускладнюють експорт.

Інновації, такі як точне землеробство, дрони та посухостійкі сорти, допомагають мінімізувати ризики. Наприклад, дрони використовуються для моніторингу полів і точного внесення добрив, що знижує витрати[3]. Розвиток біогазу та біопалива сприяє енергетичній незалежності. Диверсифікація експорту включає продукцію з доданою вартістю (олія, шрот, борошно), що підвищує конкурентоспроможність. Глобальні тенденції вказують на зростання ролі країн, що розвиваються, і потребу в сталому розвитку, що вимагає від України адаптації до екологічних стандартів.

Державні програми, такі як демінування земель і фінансова допомога, є критично важливими. У 2024 році Мінагрополітики виділило 39,4 млн грн на підтримку фермерів. Міжнародні партнери, зокрема USAID, розширюють ініціативи для аграріїв. Альтернативні логістичні маршрути та угоди, як із Китаєм, сприяють експорту.

Висновки. Аграрний ринок України має значний потенціал, незважаючи на виклики. Прогнози на 2025 рік є оптимістичними, з очікуваним зростанням виробництва та експорту. Інновації, нові ринки та підтримка держави і міжнародних партнерів зміцнять позиції України на світовому ринку.

Список посилань

1. Коваленко О. В. Аграрний ринок України: тенденції та перспективи розвитку : монографія / О. В. Коваленко. – Київ : НУБіП України, 2023. – 320 с.
2. Саблук П. Т. Економічний аналіз аграрного сектору України / П. Т. Саблук, В. І. Жук // Економіка АПК. – 2022. – № 5. – С. 6–15.
3. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник «Сільське господарство України 2022» [Електронний ресурс] / Держстат України. – Київ, 2023. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

4. Попова О. Л. Вплив глобалізації на розвиток аграрного ринку України / О. Л. Попова // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Економіка. – 2021. – № 2 (215). – С. 45–52.

5. Добранський С. С., Володіна А. С. Сучасний стан і перспективи розвитку аграрного сектору України. Сучасні моделі розвитку агропромислового виробництва: виклики та перспективи: матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф., 1 листоп. 2019 р., Глухів. Глухів: Глухів. агротехн. ін-т ім. С. А. Ковпака Сум. нац. аграр. ун-ту, 2019. Вип. 2. С. 251-253.

УДК 656.5

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Демченко Є. Б., к.т.н., доцент

Український державний університет науки і технологій

ANALYSIS OF THE FEATURES OF GRAIN LOGISTICS IN UKRAINE UNDER WAR CONDITIONS

Yevhen Demchenko, PhD, Associate Professor

Ukrainian State University of Science and Technologies

Згідно з дослідженням [1] на початок 2022 р. Україна входила в п'ятірку найбільших експортерів пшениці; при цьому основними споживачами українського зерна є країни Азії, Тихоокеансько-Азіатського регіону, Африки, Близького сходу, а перевезення виконувались в основному морським транспортом. При цьому основна частка експортованого зерна (понад 95%) експортувалася через чорноморські порти України, куди більше половини загального обсягу зернових вантажів (65%) надходило залізницею [2]. Як показав аналіз публікацій, однією з ключових проблем експорту української сільськогосподарської продукції у той період була низька ефективність транспортування вантажів від агропостачальників до морських портів. Зокрема, витрати на логістичні послуги досягали 40 % від остаточної вартості продукції, що значно перевищувало аналогічні показники в США та країнах ЄС, де цей рівень не перевищував 15 % [3].

З початком повномасштабного вторгнення росії в Україну у 2022 році аграрний сектор зазнав істотних втрат, що призвело до серйозних змін у виробництві та логістиці зерна. Серед основних факторів, які негативно вплинули на вітчизняне сільське господарство, слід виділити втрату майже чверті посівних площ, руйнування транспортної та елеваторної інфраструктури (що, зокрема, супроводжувалося знищенням або псуванням зернових вантажів, що там зберігалися), пошкодження та втрату сільськогосподарську техніки, відтік робочої сили [4].

Одним з найбільших викликів для зернової логістики на початку війни стало блокування морських портів, в результаті якого у 2022-2023 роках більшість експортних вантажопотоків зерна довелося перенаправити на західні сухопутні прикордонні переходи. Таке переорієнтування ланцюгу постачання призвело до утворення черг на кордонах, що викликало суттєве зростання витрат на транспортування зерна. Зокрема, вартість логістичної складової у кінцевій ціні продукції зросла втричі і досягла 150-180 USD/т [5].

З початком дії «Українського коридору» в Чорному морі, який почав діяти з серпня 2023 р. у відповідь на блокування росією суден, які раніше проходили через «зерновим коридором», в Україні поступово відновлюється функціонування морських портів. Українського коридор дозволив відновити перевезення морським транспортом не лише сільськогосподарської продукції, а й контейнерних вантажів. З січня по жовтень 2024 р. українські порти здійснили обробку 82,1 млн т вантажів, що майже вдвічі перевищує обсяги за аналогічний період 2023 р., коли цей показник дорівнював 46,1 млн т. За даними на

жовтень 2024 р. понад 2,9 тисячі суден скористалися Українським коридором із моменту його введення в експлуатацію.

Ускладнення морських перевезень призвело до розвитку альтернативних логістичних схем перевезення зернових вантажів, зокрема, частина вантажів почала транспортуватися автомобільним транспортом до портів Румунії, де перевантажувалася на судна. Крім того, у зв'язку з дефіцитом спеціалізованого рухомого складу і додатковими витратами, пов'язаними з перевантаженням, все більшої популярності набувають контейнерні перевезення зерна з використанням різноманітних полімерних вкладишів, автомобільні перевезення в біг-бегах за допомогою універсальних тентованих напівпричепів.

Авторами [6] виконано аналіз ефективності логістичних схем доставки зернових вантажів від місць виробництва до пунктів перевалки на експорт через морські та сухопутні термінали. При цьому оцінювалися витрати на перевезення як у автомобільному та залізничному спеціалізованому рухомому складі (зерновозах), так і при перевезеннях у 20-футовому ISO-контейнері. В роботі встановлено залізничні перевезення на 30-40 % дешевші за автомобільні, а перевезення у контейнерах дозволяє зекономити до 25 % від вартості перевезення. Зазначається, що найбільш ефективною технологією в теперішній час є контейнерні перевезення зерна залізницею.

Значною проблемою дотепер залишається обмежена інфраструктура для зберігання зерна. В дослідженні [7] зазначається, що на теперішній час дефіцит елеваторів перевищує 50 % від виробництва зерна; при цьому 65-70 % існуючих потужностей знаходиться на рівні оснащення радянського періоду та не відповідає сучасним стандартам зберігання, а також не забезпечує необхідну продуктивність прийому і відвантаження зернових культур.

Список посилань

1. Хоменко Ю. Л., Окорочков А. М. Дослідження експортних вантажопотоків зернових з України. Транспортні системи та технології перевезень. Дніпро, 2023. Вип. 26. С. 85–91. DOI: 10.15802/tstt2023/293358.
2. Вернигора, Р. В. Оцінка інвестиційного проєкту по оновленню рухомого складу для організації залізничних перевезень зернових вантажів / Р. В. Вернигора, А. М. Окорочков // 36. наук. праць ДНУЗТ: Серія “Транспортні системи і технології перевезень”, Вип. 19. – Дніпро: ДНУЗТ, 2020. – с. 43-54.
3. Kozachenko, D. M. Creation of export-oriented network of grain elevators in Ukraine / D. M. Kozachenko, R. V. Vernigora, R. S. Rustamov // Наука та прогрес транспорту. Вісник ДНУЗТ, – Дніпро: ДНУЗТ, 2017. – No2(68) – с. 56-70.
4. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. – Київ: KSE, 2023. – 50 с.
5. Заблоковані порти – не вирок. Куди Україна перенаправляє експортні потоки і що з цього виходить. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/05/11/686894/>
6. RESEARCH AND EVALUATION OF LOGISTICS SCHEMES EFFICIENCY FOR THE GRAIN LOADS TRANSPORTATION FOR EXPORT UNDER THE CONDITIONS OF THE MILITARY STATE / R. VERNYHORA та ін. *Transport systems and transportation technologies*. 2024. № 28. С. 4–15. URL: <https://doi.org/10.15802/tstt2024/312032> .
7. THE IMPACT OF THE LOGISTICS COMPONENT ON THE STORAGE AND TRANSPORTATION OF GRAIN IN UKRAINE / D. LOMOTKO та ін. *Transport systems and transportation technologies*. 2025. № 29. С. 52–58. URL: <https://doi.org/10.15802/tstt2025/325407> .

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В АГРАРНІЙ ЛОГІСТИЦІ

*Городецька Т. Е., к.е.н., доцент, Державний біотехнологічний університет
Головань О. О., студент, Державний біотехнологічний університет*

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ROAD TRANSPORT IN AGRICULTURAL LOGISTICS

*Gorodetska T. E., Candidate of Economics Science, Docent, State Biotechnological University
Golovan A. A., student, State Biotechnological University*

У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку технологій автомобільний транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні ефективної та оперативної логістики, особливо в аграрному секторі, оскільки агропромисловий комплекс вимагає надійних та економічних транспортних рішень для забезпечення постійного перевезення сільськогосподарської продукції, що є в свою чергу основою для розвитку національної економіки. Аграрна логістика, як важлива складова аграрного сектора економіки, забезпечує ефективний рух сільськогосподарської продукції від місця виробництва до кінцевого споживача, тому автомобільний транспорт у цій галузі відіграє ключову роль, оскільки є основним засобом перевезення продуктів, що забезпечує гнучкість і адаптацію до специфічних умов сільськогосподарського виробництва.

Автомобільний транспорт відіграє ключову роль у розподілі сільськогосподарської продукції, оскільки є основним засобом її транспортування від ферм до ринків і місць зберігання. Це єдиний вид транспорту, який забезпечує перевезення харчових продуктів на короткі відстані. Транспорт сприяє прискоренню обігу продукції на ринку, поліпшує зв'язки між різними регіонами та відкриває нові можливості для економічного розвитку. В аграрному секторі України автомобільний транспорт є найбільш поширеним і має добре розвинену мережу. Він характеризується великим діапазоном використання, фізичною зручністю, гнучкістю та зазвичай є найбільш оперативним і доступним засобом транспортування товарів [1].

Сучасний розвиток автомобільного транспорту в аграрній логістиці характеризується численними інноваціями та змінами, що виникають під впливом новітніх технологій, економічних і екологічних вимог.

В той же час залишаються невирішеними специфічні проблеми транспортно-логістичного обслуговування в агропромисловому комплексі, пов'язані саме з особливостями агропромислового виробництва [2]:

- 1) значна кількість дрібних товаровиробників, що ускладнює процес формування крупних партій продукції та сировини;
- 2) сезонний характер виробництва та розбіжності по строкам при завезенні сировини та матеріалів до підприємства і вивезенні продукції з підприємства;
- 3) специфіка об'єкту транспортування: деякі види продукції швидко псуються та вимагають спеціальних умов перевезення (температура, вентиляція і т.п.), потреба в перевезенні живих тварин, птахів тощо.
- 4) низька якість транспортної інфраструктури, що є наслідком економічної слабкості суб'єктів господарювання та територіальної їх розосередженості;
- 5) залежність виробництва від погодних умов (особливо продукції рослинництва), та природних біологічних процесів, що ускладнює планування та збільшує невизначеність і ризик;
- 6) недостатня кількість кваліфікованих кадрів з логістики, викликані об'єктивними розходження в способі та умовах життя в місті і селі;
- 7) недостатньо розвинута співпраця між товаровиробниками, що ускладнює процеси інтеграції та кооперації.

Сучасні тенденції в автомобільному транспорті включають впровадження інноваційних технологій, підвищення екологічної безпеки, а також автоматизацію процесів управління логістичними потоками:

1. Технологічні інновації в автомобільному транспорті. Однією з головних тенденцій є впровадження новітніх технологій у сферу перевезень сільськогосподарської продукції. Розвиток автоматизації та інтелектуальних транспортних систем (ITS) дозволяє значно підвищити ефективність перевезень. Впровадження систем моніторингу транспорту і вантажу, оснащення автомобілів GPS-навігацією та датчиками для моніторингу температури вантажу забезпечує кращу координацію руху і контроль за збереженням продукції під час транспортування. Інша важлива технологічна інновація - це використання безпілотних транспортних засобів. Прогрес у розвитку автономних вантажівок, оснащених штучним інтелектом, здатен зменшити потребу в людському факторі, скоротити витрати на обслуговування та знизити кількість помилок у роботі транспорту. У майбутньому безпілотні вантажівки можуть стати важливою складовою аграрної логістики, що дозволить оптимізувати процеси перевезення та значно зменшити витрати на логістичні послуги.

2. Підвищення екологічної ефективності. Зростання екологічних вимог до автомобільного транспорту вимагає від аграрної логістики розвитку «зелених» технологій. Екологічно чисті транспортні засоби, зокрема електричні вантажівки та автомобілі на водневому паливі, поступово займають своє місце на ринку. Вони здатні зменшити рівень викидів шкідливих речовин в атмосферу, що є важливим кроком до досягнення сталого розвитку аграрної галузі. Електричні вантажівки особливо перспективні для перевезення сільськогосподарської продукції на короткі відстані між фермами, складами та місцями реалізації. Знижена експлуатаційна вартість та відсутність необхідності у великих витратах на паливо роблять електричні вантажівки економічно вигідними для таких операцій.

3. Логістика «останньої милі» в аграрній сфері. Проблема доставки продукції до кінцевого споживача є важливим аспектом у сфері аграрної логістики, зокрема на етапі «останньої милі». В умовах швидкого росту міського населення та зростаючого попиту на свіжі продукти, зокрема овочі, фрукти та молочну продукцію, зручність і швидкість доставки стають ключовими чинниками конкурентоспроможності на ринку. У цьому контексті автомобільний транспорт грає центральну роль у доставці товарів безпосередньо до споживачів, зокрема через організацію фермерами коротких ланцюгів постачання. Технології для оптимізації доставки, такі як застосування електронних платформ для замовлення та відстеження вантажів, а також інтеграція різних видів транспорту (великих вантажівок для перевезення між містами та малих транспортних засобів для доставки на місці), дозволяють зменшити витрати та підвищити ефективність доставки.

4. Інтеграція з іншими видами транспорту. Сучасна аграрна логістика має тенденцію до інтеграції автомобільного транспорту з іншими видами транспорту, такими як залізничний і морський. Це дозволяє створювати мультимодальні транспортні ланцюги, які значно знижують витрати на транспортування, особливо при перевезеннях на великі відстані. У випадку з автомобільним транспортом це передбачає використання контейнерів та терміналів для переміщення вантажу між різними видами транспорту. Мультимодальність дозволяє забезпечити швидке та ефективне перевезення продукції, зберігаючи її якість і мінімізуючи час на доставку. У цьому контексті автомобільний транспорт стає важливим елементом інтеграційних процесів між різними ланками логістичної інфраструктури.

Важливим аспектом є також покращення інфраструктури та інтеграція новітніх транспортних засобів, здатних забезпечити швидкість, безпеку та ефективність перевезень в аграрній логістиці. Слід звернути увагу на те, що для досягнення максимальних результатів у цій сфері необхідно враховувати не тільки економічні, але й соціально-екологічні аспекти, що сприятимуть сталому розвитку аграрного сектору.

Однак, незважаючи на позитивні зміни, автомобільний транспорт в аграрній логістиці стикається з рядом проблем. Однією з основних є інфраструктурні обмеження, зокрема незадовільний стан дорожніх покриттів, нестача спеціалізованих складів та терміналів для зберігання сільськогосподарських вантажів, особливо в сільських регіонах. Ці фактори можуть призвести до затримок у транспортуванні та втрат сільськогосподарської продукції.

Іншим важливим аспектом є питання безпеки перевезень. Перевезення аграрної продукції, особливо в умовах сезонних піків, часто супроводжується високим ризиком крадіжок, псування товару через неналежне транспортування чи випадкові пошкодження вантажу. Впровадження технологій контролю та безпеки, таких як камери відеоспостереження та системи стеження, може зменшити ці ризики.

Список посилань

1. Киш Л. М. Транспортна логістика в аграрному секторі: реалії та перспективи розвитку. *ЕКОНОМІКА. ФІНАНСИ. МЕНЕДЖМЕНТ: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 8. С. 55-67. URL: <http://efm.vsau.org/storage/articles/February2020/rSzUtNWhWRftzYxGrm4D.pdf>
2. Нечипоренко К. В. Проблеми розвитку транспортної логістики сільськогосподарських товаровиробників. *Збірник наукових праць. Луцький національний технічний університет. Економічні науки. Серія «Облік і фінанси»*. 2013. Випуск 10(37). Ч. 4. С. 40-46.

УДК 656.073

ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У СФЕРІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ ЗРОСТАННЯ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ

*Карнаух М.В., к.т.н.; Музильов Д.О., к.т.н.; Говоруха Д.Є., аспірант
Державний біотехнологічний університет*

OPTIMIZATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS INFRASTRUCTURE IN THE TRANSPORTATION OF GRAIN CARGO UNDER THE CONDITIONS OF GROWING EXPORT POTENTIAL OF UKRAINE

*Karnaukh M., PhD; Muzylyov D., PhD; Hovorukha D., PhD student
State Biotechnological University (SBTU)*

Один із ключових векторів розвитку сучасної транспортної інфраструктури України полягає в удосконаленні логістичних схем, оптимізації маршрутів переміщення вантажів та зміцненні інтеграції між різними видами транспорту [1]. Особливу увагу при цьому слід приділяти перевезенням масових вантажів, зокрема зернових культур, які є стратегічно важливими як для внутрішнього забезпечення продовольчої безпеки, так і для зміцнення позицій держави на міжнародних ринках [2]. Формування маршрутних перевезень дозволяє координувати взаємодію автомобільного, залізничного та морського транспорту, що сприяє підвищенню ефективності всього логістичного ланцюга [3].

Прогнозні оцінки динаміки розвитку зернового сектору свідчать про потенціал до подальшого збільшення обсягів виробництва та експорту зерна [4]. Це зумовлює необхідність нарощування логістичних потужностей – як у сегменті зберігання (елеватори, термінали), так і у сфері транспортування. Будівництво нових та модернізація наявних інфраструктурних об'єктів, включно з технічним переоснащенням сільськогосподарських і портових елеваторів, сприятимуть зміцненню конкурентоспроможності вітчизняних аграріїв на світовому ринку.

Зміни в економічній моделі функціонування зернового ринку продемонстрували невідповідність наявної транспортно-логістичної системи актуальним потребам. Серед основних проблем – низька швидкість обробки вантажів на елеваторах, зумовлена застарілим обладнанням; недостатня ємність елеваторів у регіонах інтенсивного зерновиробництва; дефіцит транспортних потужностей у пікові періоди, коли обсяг вантажів значно перевищує середньостатистичні показники. Також відсутність вагонів-зерновозів і локомотивів на залізничних вузлах ускладнює своєчасну перевалку вантажів, а перевезення автомобільним транспортом на великі відстані (понад 500 км) економічно недоцільне. Унаслідок цього

зростає вартість перевалки в портах, що негативно впливає на експортну привабливість українського зерна.

У такому контексті актуальним завданням є розроблення комплексного підходу до модернізації ТЛС, який передбачає зниження логістичних витрат та інфраструктурних обмежень. Метою є створення збалансованої, адаптивної та масштабованої системи, здатної задовольняти потреби внутрішнього споживання та стимулювати зростання експорту.

Елеватори в системі зернової логістики відіграють роль ключових регіональних хабів, що консолідують вантажопотоки та формують відправки залізничним транспортом до портів. Модернізація цих об'єктів – у т.ч. через впровадження маршрутних автопоїздів, розвиток внутрішньої залізничної інфраструктури, підвищення продуктивності перевантажувальних потужностей – має стати пріоритетом державної аграрної політики.

Ефективна зернова логістика має базуватися на моделі інтегрованої інфраструктури, що поєднує виробничі, елеваторні та транспортні ресурси в єдину систему. Це дозволить гармонізувати обсяги виробництва з пропускнуою спроможністю логістичних вузлів і забезпечить сталий розвиток експортного сегмента.

Таким чином, формування сучасної транспортно-логістичної системи перевезення зернових вантажів є ключовим чинником підвищення ефективності аграрного сектору та загальної логістичної конкурентоспроможності України на глобальному ринку.

Список посилань

1. Vojtov, V., Kutiya, O., Berezhnaja, N., Karnaukh, M., Bilyaeva, O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15–21. 2019. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>
2. Vojtov, V., Muzylyov, D., Cagánová, D., Karnaukh, M., Kozenok, A., Babych, I., Ivanov, V.: (2024). Mathematical Model of Transport Stream Sustainability at Road Network Areas During Traffic Jams. In: Cagánová, D., Cehlár, M., Hornáková, N. (eds) *Smart Cities: Importance of Management and Innovations for Sustainable Development. Mobility IoT 2023*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56533-5_4.
3. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. *Applied Sciences*. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>.
4. Muzylyov D., Shramenko N., Karnaukh M. Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. June 8-11, 2021. Lviv, Ukraine. Springer, Cham. P. 213–222.

УДК 656.073

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРЕВАГИ

Козенок А.С., к.т.н., Мішко К.І., магістрант, Державний біотехнологічний університет

DIGITALIZATION OF INTERNATIONAL FREIGHT TRANSPORTATION: CHALLENGES AND BENEFITS

*Kozenok A., PhD, Mishko K., master's student
State Biotechnological University (SBTU)*

У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку інформаційних технологій цифровізація стала ключовим фактором ефективного функціонування міжнародної логістики та вантажоперевезень.

Під цифровізацією слід розуміти феномен інтеграції цифрових та інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у суспільні та бізнес-процеси, а отже, й перехід від

аналогового світу до цифрових комунікацій у багатьох сферах суспільства. Сьогодні у світі відбувається четверта промислова революція (Індустрія 4.0), основною характерною ознакою якої є повне, вичерпне і всеосяжне користування Інтернет-технологіями для удосконалення різноманітних процесів, пов'язаних із життям людини. Індустрія 4.0 призначена для розвитку інтелектуального виробництва, що застосовує кіберфізичні системи (Cyber-Physical Systems CPS) та інтернет речей (Internet of Things, IoT) для досягнення високої адаптивності й ефективності використання ресурсів, часу та енергії. А це, своєю чергою, знаменує собою настання ери цифрової економіки, в якій значно полегшився обмін найрізноманітнішими даними за допомогою хмарних обчислень, трансформації енергії та автоматизації робочої сили [1].

Цифровізація охоплює автоматизацію процесів перевезення, використання електронного документообігу (e-CMR), систем управління перевезеннями (TMS), GPS-моніторинг, IoT, штучний інтелект, блокчейн та інші цифрові інструменти. Завдяки появі інноваційних технологій, таких як хмарна логістика, IoT, великі дані і блокчейн, процес розвитку галузі триває [2].

Без штучного інтелекту логістичні компанії змушені покладатися на статичне планування маршруту, яке не в змозі адаптуватися до змін трафіку чи погодних умов у реальному часі. Це може призвести до довшого часу доставки та збільшення витрат на паливо. Затори обходяться галузі в 74,5 мільярда доларів на рік. (Американський науководослідний інститут транспорту). Штучний інтелект дозволяє краще впоратися з потенційними затримками за допомогою прогнозного аналізу, оптимізує маршрути доставки, заощаджуючи дорогоцінний час і паливо [3].

Розвиток штучного інтелекту посилює інтеграцію технічних, технологічних і соціальних систем. Запити, наприклад, логістичного оператора можуть бути трансформовані в комп'ютерний код і додані до певного програмного продукту. Відповідно якість запиту (формування промту) впливає на кінцевий результат і це треба враховувати при підвищенні кваліфікації робітників транспортно-логістичної галузі [4].

Основні переваги цифровізації, які слід окреслити:

- підвищення прозорості логістичних процесів;
- оптимізація маршрутів та скорочення витрат;
- зменшення часу обробки вантажів і пришвидшення доставлення;
- покращення безпеки перевезень та зниження кількості помилок;
- створення умов для стійкого (sustainable) розвитку логістики.

Отже, з огляду на все вище зазначене, можна виокремити ключові виклики цифровізації в Україні: висока вартість впровадження сучасних цифрових рішень; недостатній рівень цифрової грамотності персоналу; питання кібербезпеки та захисту даних.; відсутність єдиних міжнародних стандартів і платформ; опір змінам з боку традиційних учасників ринку.

У контексті євроінтеграції та розвитку мультимодальних перевезень цифровізація дає Україні можливість стати конкурентним логістичним хабом між Європою та Азією. Важливим є впровадження e-CMR, інтеграція з європейськими інформаційними системами та розвиток цифрових сервісів на транспортних підприємствах.

Висновки. Цифровізація міжнародних вантажоперевезень відкриває значні перспективи для підвищення ефективності та конкурентоспроможності транспортної галузі. Водночас її успішне впровадження потребує стратегічного планування, інвестицій і міждержавної співпраці.

Список посилань

1. Никифорок О.І. Цифровізація в транспортному секторі: тенденції та індикатори розвитку. Никифорок О.І., Стасюк О.М., Чмирьова Л.Ю., Федяй Н.О. // Частина 1. Статистика України. 2019. № 3. С. 70–81.

2. Момотюк В.О. Логістичні технології у цифровому світі. Момотюк В.О., Фірсова С.Г. // Міжнародна науково-практична конференція «Транспорт та логістика: сучасні виклики та перспективи розвитку». Одеса, 2021. С. 38-41

3. AI in Logistics: How Does It Truly Transform The Field / Iryna Voitsekhivska Jan 11, 2024. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.eliftech.com/insights/ai-in-logistics-explained>

4. Горяїнов О.М. CHATGPT і інструменти штучного інтелекту для транспортнологістичної діяльності. // Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрями розвитку технологічних систем і логістики в АПВ». Харків, ДБТУ. – С. 56-60.

УДК 656; 378.22

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ АГРАРІЯМИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Науменко О.А., студент
Державний біотехнологічний університет*

STUDY OF PROSPECTS FOR TRANSPORT SUPPORT OF SUGAR BEET TRANSPORTATION BY FARMERS OF POLTAVA REGION

*Vojtov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Naumenko O.A., student
State Biotechnological University (SBTU)*

Підвищення ефективності транспортного забезпечення під час збирання цукрового буряку є актуальним для фермерських господарств Полтавської області, оскільки цукровий буряк є однією з ключових сільськогосподарських культур регіону. Область має значний потенціал у вирощуванні цукрового буряку завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам, однак логістичні процеси, зокрема транспортування врожаю від полів до переробних заводів, залишаються вразливою ланкою. Нераціональна організація транспортного забезпечення призводить до значних фінансових і часових втрат, зниження якості сировини через затримки в доставці та зростання собівартості кінцевої продукції.

В умовах зростання конкуренції на аграрному ринку та підвищення цін на паливо і транспортні послуги оптимізація логістичних процесів стає критично важливою для забезпечення конкурентоспроможності фермерських господарств. Раціональний вибір транспортних систем, врахування інтенсивності надходження заявок на перевезення (364,5 т/год за результатами моделювання) та використання автомобілів із вантажопідйомністю 25 і 40 тонн можуть суттєво знизити витрати на перевезення, підвищити оперативність доставки та забезпечити стабільне постачання сировини на переробні підприємства. Таким чином, дослідження цієї теми має як теоретичне, так і практичне значення, сприяючи розвитку ефективних логістичних рішень для аграрного сектору.

Огляд досліджень показує, що хоча в цій сфері є значний доробок, залишаються прогалини у створенні регіональноадаптованих моделей транспортного забезпечення. Робоча гіпотеза про функціональний зв'язок між структурою транспортної системи та ефективністю перевезень підтверджується попередніми дослідженнями та результатами моделювання, що створює основу для подальшого аналізу та розробки практичних рекомендацій [1-5].

Мета роботи – провести дослідження факторів впливу на ефективність транспортного забезпечення агровиробників шляхом вибору раціональної системи перевезень цукрового буряку від господарства до заводу з переробки.

Задачі:

1. Дослідити динаміку змін ключових показників вирощування цукрового буряку, які є визначальними при плануванні обсягів перевезень, а саме площі посівів, урожайність та валовий збір.

2. Аналіз кількості цукрових заводів, їх розташування, можливі шляхи доставки та відстані.

3. Аналіз ризиків під впливом непрогнозованої ситуації в умовах військового стану роботи цукрових заводів.

1. Аналітичний розгляд ситуації з виробництвом цукрового буряку в Полтавській області

Для оцінки сучасної ситуації використаємо дані з відкритих джерел та порівняємо їх із базовим роком (2000). Згідно з інформацією про цукрову галузь в Україні, зокрема в Полтавській області, у 2022 році посівні площі під цукровий буряк становили значну частку від загальноукраїнських 178 тис. га, причому Полтавська область входила до лідерів із вирощування цієї культури

Рациональний вибір транспортних систем, врахування інтенсивності надходження заявок на перевезення та створення регіональноадаптованих моделей транспортного забезпечення повинно базуватися на певному прогнозі обсягів виробництва на основі вивчення коливань спричинених нестабільністю з різних причин. З цією метою нами були проведені дослідження динаміки змін ключових показників які суттєво впливають на транспортні процеси, а саме, площа посівів цукрового буряку, його урожайність та валовий збір. На основі статистичної інформації Державної служби статистики по Полтавській області для кожного року були розраховані відносні величини до показників 2000 року. У базовому 2000 році в Полтавській області площа посівів складала 76,9 тис. га., урожайність: 165 ц/га (16,5 т/га), валовий збір: 9750 тис. ц.

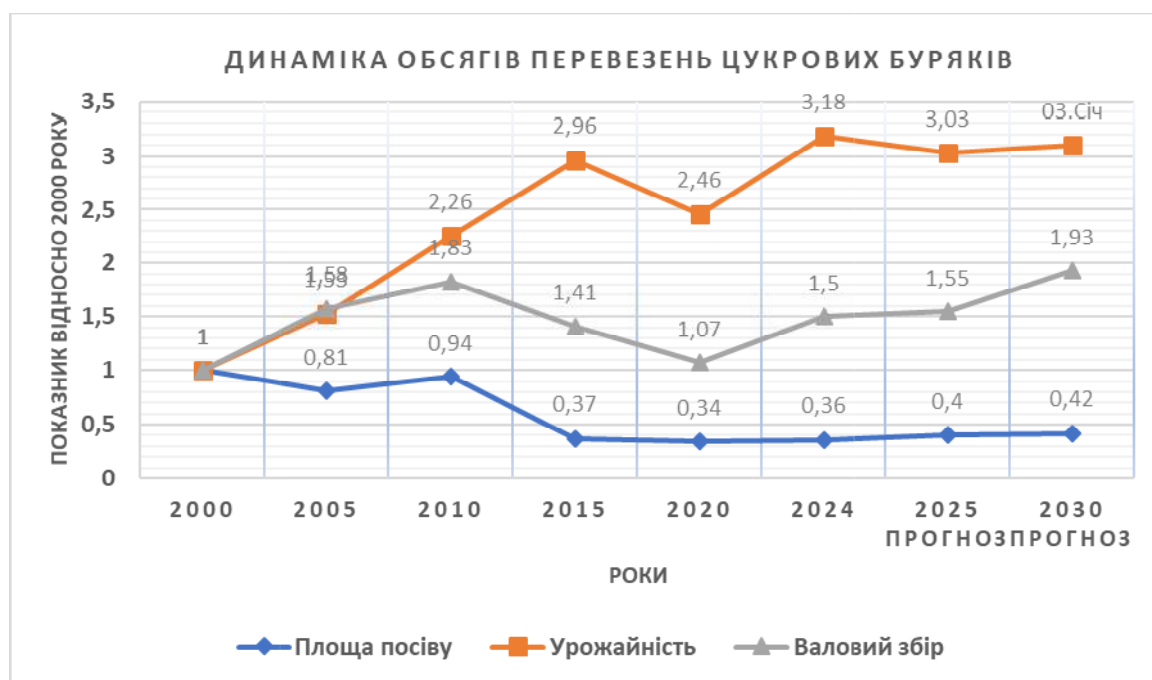


Рис.1. Динаміка змін площі посівів, урожайність та валовий збір Полтавської області відносно показників 2000р.

На рис. 1 представлена динаміка змін в порівнянні з 2000 роком площі посівів-76.1тис.га. в 2000 , урожайності 165 ц/ га в 2000, валового збору 9750 тис.ц. в 2000 році. У 2023 році прогнозувалося зростання посівних площ до 220 тис. га по Україні, що свідчить про відновлення інтересу до вирощування цукрових буряків через їхню рентабельність (28–60 тис. грн/га у 2023 році. Це суттєве зростання порівняно з 9750 тис.ц. у 2000 році, пояснюється підвищенням урожайності завдяки сучасним технологіям, гібридам і агротехніці та деяким збільшенням посівних площ (з 25,9 тис. га до 30,3тис.га). Таким чином прогнозні показники на свідчать про можливе збільшення обсягів перевезень.

2. Аналіз кількості цукрових заводів, їх розташування, можливі шляхи доставки та відстані. Над виготовленням цукру в області працюють 5 цукрових заводи: три Агропромхолдингу «Астарта-Київ» (ТОВ «Новооржицький цукровий завод», філії «Яреськівський та Глобинський цукрові заводи» ТОВ «Цукрагропром»), ПП «Ланнівський цукровий завод», Лохвицький цукровий завод та деякі фермери здавали на Пархомівський завод Харківської області. Розташування і можливі шляхи постачання аналізувались за допомогою мапи (рис.2) та таблиці відстаней (табл. 1).

На прикладі Полтавської області бачимо що для переробки існують 5 цукрових заводи, але враховуючи сучасні ризики, велика вірогідність що будуть працювати не всі, а можливо 3, 4, 2.

Для фермерів, наприклад Котелевської громади вартість перевезень суттєво буде відрізнятись. Відстань буде до першого заводу 188 км., 2 - 95км, 3 - 205км, 4 - 117км, 5 - 241 км. Загальна площа посівів 950 га.

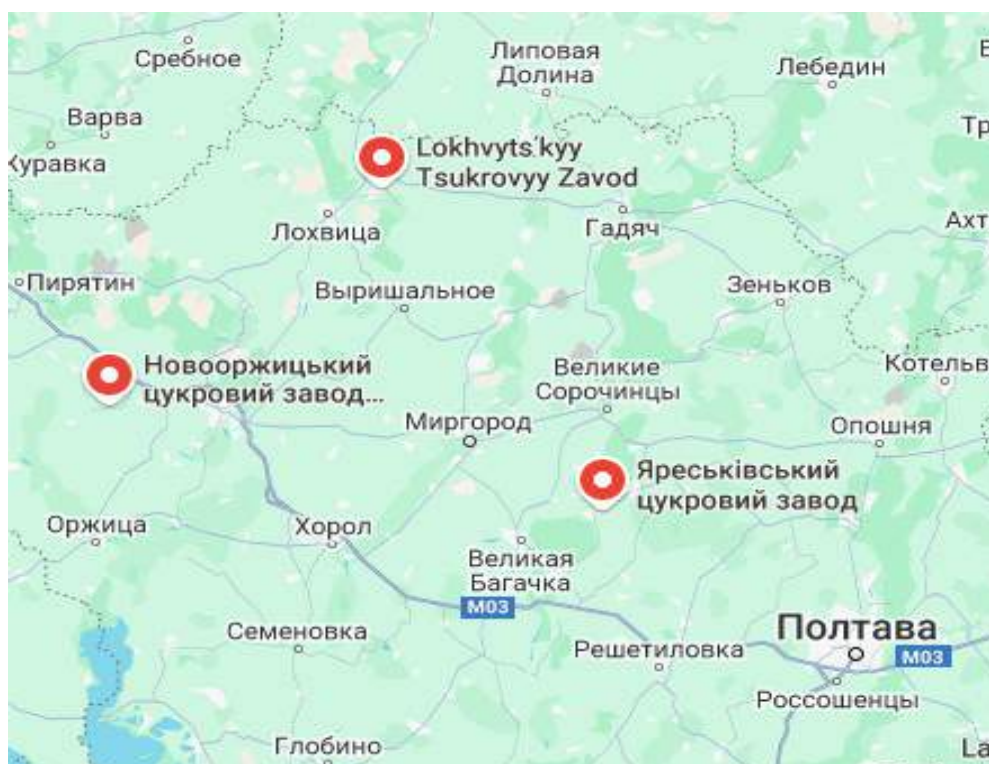


Рис. 2. Розташування цукрових заводів в Полтавській області

На прикладі Полтавської області бачимо що для переробки існують 5 цукрових заводів, але враховуючи сучасні ризики велика вірогідність що будуть працювати не всі, а можливо 3, 4, 2, тому виникла необхідність провести оцінку можливих ризиків.

Таблиця 1. Відстані до Глобинського цукрового заводу від виробників

	Відстань напрямом, км	Відстань шляхами, км
Котельва	132	188
Карлівка	134	169
Кобеляки	73	109
Козельщина	46	54

3. Аналіз ризиків роботи цукрових заводів. У Полтавській області є 5 цукрових заводів, але через сучасні умови (війна, економічні та логістичні виклики) існує ймовірність, що працюватимуть не всі (можливо, 2, 3 або 4). Основні ризики включають:

1. **Воєнні ризики:** Прямі загрози для інфраструктури заводів через бойові дії або обстріли. Порушення логістичних ланцюгів (доставка буряків, експорт цукру). Обмеження доступу до палива та електроенергії, необхідних для роботи заводів.

2. **Економічні ризики:** Зростання витрат на енергоносії, що впливає на собівартість переробки. Недостатнє фінансування для модернізації застарілих потужностей. Зменшення попиту на цукор через експортні обмеження або конкуренцію на світовому ринку.

3. **Логістичні ризики:** Обмежена доступність транспортних засобів через мобілізацію. Погіршення якості доріг, що збільшує час і витрати на перевезення. Ризики митного оформлення при експорті (аналогічно до перевезень інших вантажів).

4. **Технологічні та сировинні ризики:** Зниження цукристості буряків через несприятливі погодні умови (дощі, ранні приморозки). Недостатня якість сировини через порушення строків збирання та зберігання

5. **Ризик закриття заводів:** Через економічну нерентабельність або брак сировини деякі заводи можуть призупинити роботу. Наприклад, у 2022 році в Україні працювали лише 23 заводи замість 33 у попередні роки.

Використовуючи результати досліджень виконано попередні розрахунки вартості перевезень. Врахування ризиків у виборі заводу

Для розрахунку вартості перевезень використаємо наступні дані: Інтенсивність надходження заявок: 364,5 т/год, вантажопідйомність автомобілів: 25 т. і 40 т., відстані до заводів: 188 км, 95 км, 205 км, 117 км, 241 км.; загальний обсяг врожаю: 47 690 т (розраховано вище), площа посівів: 950 га.

Виконано визначення кількості рейсів, зроблений розрахунок транспортних витрат, обґрунтовано вибір оптимального заводу, намічені рекомендації для підвищення ефективності.

Висновки. Виробництво цукрових буряків у Полтавській області демонструє значне зростання порівняно з 2000 роком завдяки збільшенню посівних площ і урожайності. Проте робота цукрових заводів пов'язана з низкою ризиків (воєнні, економічні, логістичні), що вимагає гнучкого підходу до вибору пунктів доставки. Найекономічнішим є перевезення до заводу на відстані 95 км, особливо з використанням автомобілів 40 т, що дозволяє знизити витрати до 13,5 млн грн за сезон. Для підвищення ефективності рекомендуємо впроваджувати сучасні логістичні технології та диверсифікувати ризики.

Список посилань

1. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. Applied Sciences. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>

2. Vojtov V., Kutiya O., Berezhnaja N., Karnaukh M., Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15-21. 2019. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.175064](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064)

3. Войтов В.А., Кравцов А.Г., Карнаух М.В., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бабич І.А. Оцінка ергономічної стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. Ідентифікація математичної моделі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.І, с. 236-245 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.236-245](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.236-245)

4. Кравцов А.Г., Ларіна Т.Ф., Горяїнов О.М., Козенок А.С., Городецька Т.Е., Бабич І.А. Обґрунтування критерію стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої мережі. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2023, Випуск 7(38), ч.ІІ, с. 222-230 [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.222-230](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.222-230)

5. Горяїнов О.М., Козенок А.С., Бережна Н.Г., Сисенко І.І., Бабич І.А., Войтов О.В. Дослідження математичної моделі стійкості транспортного потоку на ділянках дорожньої

УДК 656.07

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF MEAT PRODUCT DELIVERY TECHNOLOGY IN UKRAINE

*Pavlenko O.V., Associate Professor
Kharkiv National Automobile and Highway University*

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ УКРАЇНИ

*Павленко О.В., к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Today, in the current situation in Ukraine and the world, to guarantee a stable balance in the food security system, it is necessary to have appropriate harmony among economic indicators of development and rational use of natural resources, and as a result, high-quality production of all types of agricultural products and food security. The livestock industry directly provides society with the necessary products, thereby maintaining the necessary level of food security in the world [1].

Analysis of developments has shown that there are a number of approaches to improving the technology of the delivery process of various goods, in particular, meat and meat products, which allow building effective supply chain systems taking into account risks [2, 3], possible failures and minimizing resource costs [4]. The developments of scientists have shown that a well-developed market for transport services with professional operators and high-quality infrastructure [5, 6] will allow for the effective implementation of the technology for the delivery of these products to reduce costs.

The process of organizing the transportation of meat and meat semi-finished products is associated with the peculiarities of the functioning of the consumer market. Since 2002, the Ukrainian market has seen an increase in consumption from 32.6 kg to 56.1 kg per person in 2013 (Fig. 1). In 2022, the consumption level was 53.1 kg, which is 0.18% more than in 2021 [7].

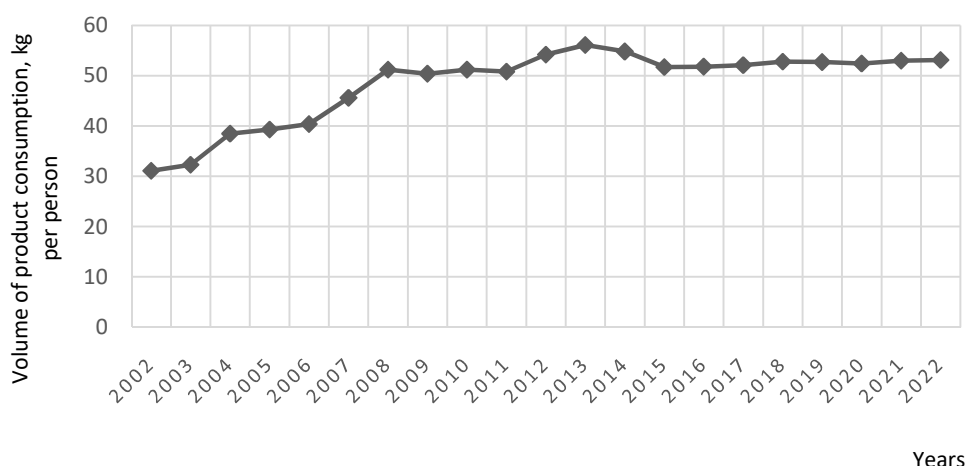


Fig.1 - Dynamics of actual levels of consumption of meat and meat products in Ukraine from 2002 to 2022

As supply chains become more complex, the variety of indicators and tools for measuring warehouse performance increases. In addition, the indicators used to assess performance are

evaluated in different ways, and therefore there is no clear definition for some of these indicators [8, 9].

The analysis of the developments of scientists in the direction of implementing modern technologies for the delivery of various types of cargo, including perishable goods, allowed obtaining the following results:

1) the main resource-saving technologies for the delivery of products in various transport operating conditions are determined [10-12];

2) the risk of failures is assessed at each stage of decision-making when forming alternative cargo delivery options [13-15];

3) predictive models are built, with the help of which the values of the influence parameters are recognized [16-19];

4) methods for improving the technology for the delivery of various types of cargo under conditions of uncertainty are developed [20-22].

The market of meat and meat products has plenty of prospects for development in Ukraine. This is confirmed by statistical indicators of consumption, production structure, production volume, sales structure. Therefore, there is a prospect of growth in this market and it is necessary to look for ways to improve product delivery. This is likely to be done by finding new technological solutions in organizing the process of delivering meat and meat semi-finished products.

Список посилань

1. Родіна О. Аналіз ринку м'яса птиці в Україні: сучасний вектор у контексті продовольчої безпеки. Підприємництво та інновації, (23), 2022. С. 91-96.

2. Павленко О. В., Нефьодов В. М., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. Комунальне господарство міст. 2021. № 161. С. 191–198

3. Нефьодов В.М. Павленко О.В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. Комунальне господарство міст. 2021. 161. С. 187-190

4. Waqas M., Honggang X., Khan S.A.R., Ahmad N., Ullah Z., Iqbal M., Impact of reverse logistics barriers on sustainable firm performance via reverse logistics practices, LogForum, 2020, № 17(2), 213–230

5. Ersoy P., Tanyeri M. Risk management tools in the road transportation industry with mediation and moderation analysis, LogForum, 2021, № 17(4), 555–567.

6. Павленко О.В., Шраменко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.

7. Офіційний сайт Державної служби статистики. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

8. Dewi D.R.S., Hermanto Y.B., Tait E., Sianto M.E. The product– service system supply chain capabilities and their impact on sustainability performance: a dynamic capabilities approach, Sustainability, 2023, № 15, 1148

9. Нефьодов, В.М. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, О.П. Калініченко // Комунальне господарство міст. 2018. № 142. С. 103-107

10. Ślădkowski A., Utegenova A., Kolga A. D., Gavrishev S. E., Stolpovskikh I. Taran I. Improving the efficiency of using dump trucks under conditions of career at open mining works. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2019, №2. P. 36–42.

11. Muzylyov D., Shramenko N., Ivanov V. (2021) Management Decision-Making for Logistics Systems Using a Fuzzy-Neural Simulation. In: Cagaňová D., Horňáková N., Pusca A., Cunha P.F. (eds) Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham.

12. Павленко О.В., Музильов Д.О., Медведєв Є.П. Модель функціонування логістики для постачання спеціалізованих транспортних засобів в контейнерах із підприємств Північної Америки в Україну. Комунальне господарство міст, Т. 1, Вип. 182, 2024, С. 248-253.

13. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Mathematical Model of Reverse Loading Advisability for Trucks Considering Idle Times. In: Karabegović I. (eds) New Technologies, Development and Application III. NT 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 128. Springer, Cham, 612-620 (2020).
14. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутя О.В., Музильов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортнологічного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.
15. Muzylyov D., Medvediev I., Pavlenko O. Risk factor assessment in agricultural supply chain by fuzzy logic. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2024, Vol. 1376 (1), 012038.
16. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. Rationalization of Grain Cargoes Transshipment in Containers at Port Terminals: Technology Analysis and Mathematical Formalization. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. 2021. P. 96-105.
17. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the grain market in Ukraine and the directions of the development of grain cargo transportation logistics // Technical service of agro-industrial, forest and transport complexes (Technical service of agriculture, forestry and transport). Х. : ХНТУСГ, 2019. Вип. 18. С.70-79.
18. Medvediev I., Muzylyov D., Montewka, J. A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 190, 2024. P. 103691.
19. Bielecka, O., Liubiyi, Ye., Ocheretenko, S., Muzylyov, D., Ivanov, V., Pavlenko, I., 2023. Approach to determine transport delays at unsignalized intersections. Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 25(3), pp. 124-136.
20. Павленко О.В., Великодний Д.О. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством. Комунальне господарство міст. 2020. № 154 (1). С. 223-230.
21. Malucelli F., Tresoldi E. Delay and disruption management in local public transportation via real-time vehicle and crew re-scheduling: a case study. PUBLIC TRANSPORT, 2019. №11 (1). P. 1–25.
22. Pavlenko O., Muzylyov D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.

УДК 656; 378.22

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

*Войтов В.А., д.т.н., проф., Щербакова П.М., студентка
Державний біотехнологічний університет*

ANALYSIS OF PROBLEMS IN ORGANIZING INTERCITY TRANSPORTATION OF PACKAGED CARGO BY ROAD TRANSPORT

*Vojtov V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Shcherbakova P.M., student
State Biotechnological University (SBTU)*

Перевезення тарно-штучних вантажів в міжміському сполученні забезпечують господарські зв'язки між регіонами країни. Автомобільний транспорт з розвитком ринкових відносин відіграє все більш значну роль у транспортному забезпеченні цих зв'язків в силу низки переваг. До таких переваг відносяться: можливість доставки вантажу в призначений час, «точно в строк»; доставка від складу вантажовідправника до складу вантажоодержувача, «від дверей до дверей», виключаючи проміжні операції з переробки вантажу; зменшення часу доставки вантажу, що зменшує потребу в оборотних коштах; можливість перевезення дрібних партій вантажу відповідно до замовлень клієнтів.

Актуальні проблеми організації міжміських перевезень тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом пов'язані з особливостями організації міжміських перевезень вантажів та мають схожі риси. Виникають проблеми, які пов'язані з необхідністю системного розгляду питання підвищення ефективності доставки тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні. Появі таких проблем сприяє розвиток ринку агропромислового виробництва та аналогічних транспортно-логістичних послуг. З точки зору логістичного підходу при організації процесу доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні необхідно враховувати інтереси всіх учасників транспортного процесу, де функцією оптимізації виступає мінімум собівартості перевезень [1]. При плануванні процесу доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні необхідно залучати логістичний підхід та розглядати низку варіантів надання транспортних послуг з урахуванням бізнес-інтересів учасників транспортного процесу та технічних, технологічних, інфраструктурних та фінансових обмежень.

Таким чином, розширення попиту на перевезення тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні супроводжується новими, більш високими вимогами до якості транспортних послуг. У результаті названих обставин виникла необхідність у створенні ефективної системи, що забезпечує взаємозв'язок між вантажовідправниками та вантажоодержувачами, в якості якого можуть виступати термінальні системи. Характерною тенденцією останнього часу діяльності та розвитку вантажних терміналів є уніфікація технологічних процесів перевантажувальних і сортувальних робіт, формуванням вантажних одиниць з урахуванням логістичних систем.

Між тим питання комплексного дослідження такого складного техніко-економічного об'єкта, як вантажний термінал, де здійснюються перевантажувальні і сортувальні роботи, формуванням вантажних одиниць, зміна вантажних одиниць для подальшого транспортування, потребує розгляду та удосконалення.

Аналіз наукових публікацій, які присвячені питаннями вдосконалення організації дрібнопартійних перевезень, наведено в роботі [1]. Дослідженням питань оптимізації технологічних процесів при доставці вантажів, присвячено роботи [2-7].

Авторами роботи [8] пропонують підхід, новизною якого є оцінка ризиків при виборі параметрів логістичного ланцюга доставки тарно-штучних вантажів у міжнародному сполученні та врахування ринкових взаємовідносин суб'єктів.

Подальший розвиток такого підходу наведено в роботі [9]. Авторами роботи визначено якісний і кількісний взаємозв'язок між параметрами технологічного процесу перевезень та імовірністю вибору виду сполучення при виконанні зовнішньоекономічної діяльності. В роботі розроблено прогностичні моделі вантажопотоків у міжнародному сполученні. Згідно з [9], загальні витрати замовника, обумовлені необхідністю транспортування вантажу в міжнародному сполученні, є критерієм ефективності схем доставки вантажу різними видами наземного транспорту.

Проведений аналіз показує про існування проблеми вибору системи доставки тарно-штучних вантажів від вантажовласника до вантажоотримувача у міжміському сполученні. Особливістю таких перевезень є залучення термінальних систем, що дозволить розвантажувати та додатково завантажувати вантажні одиниці до транспортного засобу на проміжних терміналах. Це вплине на довжину маршруту перевезень при одночасному збільшенні вантажопідйомності транспортних засобів. Застосування такої логістичної системи доставки вантажів дозволить зменшити собівартість перевезень. Для обґрунтування такого підходу потрібно розробити математичну модель оцінки собівартості перевезень, величини виконаної транспортної роботи, часу виконання транспортного обслуговування та виконати математичне моделювання процесу доставки вантажів через термінали та порівняти результати з існуючими системами.

Для підвищення ефективності транспортного обслуговування необхідно ув'язати суперечливі інтереси вантажовідправників, вантажоодержувачів і перевізників. Це потребує враховувати велику кількість факторів при обмеженнях, що накладаються, а саме: технічних, технологічних, інфраструктурних та фінансових, причому ряд факторів можуть носити суто випадковий характер. Тому розробка ефективних технологій міжміських перевезень

вантажів автомобільним транспортом повинна виконуватися за критерієм загальних наведених витрат на доставку однієї тонни продукції в залежності від фізичної моделі ланцюга постачань. Вибір транспортної технології для заданих умов експлуатації пропонується здійснювати за допомогою методик, що ґрунтуються на визначенні окремих параметрів або їх груп.

Для оцінки ефективності обраних технологій доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні отримані відносні безрозмірні критерії: транспортної роботи; собівартості перевезень, часу доставки вантажів. Обґрунтовано застосування інтегрального критерію, який дозволить виконувати порівняння різних технологій та обирати найбільш ефективні. Збільшення значення інтегрального критерію K свідчить про те, що обрана технологія більш ефективна, ніж попередня, або та, що аналізується.

На основі статистичних даних, за допомогою метода найменших квадратів, отримано регресійні рівняння змінних витрат на 1 км пробігу автомобіля $C_{зм}$, грн/км, та постійних витрат на 1 годину роботи автомобіля $C_{пос}$, грн/год, а також часу доставки вантажів, як функції виконаної транспортної роботи A , т·км. Регресійні рівняння дають змогу виконувати моделювання процесу доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні. За допомогою наведених рівнянь можна отримати значення собівартості перевезень та часу доставки вантажів за різними технологіями. З аналізу наведених результатів моделювання слідує, що постійні витрати мають більший коефіцієнт варіації, 25,4% - 34,5%, по відношенню до змінних витрат 19,4% - 26,8%. Тому постійні витрати будуть більш впливати на загальну величину собівартості перевезень тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні. Даний висновок потрібно враховувати при розробці раціональної транспортної технології доставки вантажів у міжміському сполученні.

За допомогою аналізу величин коефіцієнтів варіації побудовано рейтинг впливу факторів на величину собівартості перевезень. На першому місці по впливу знаходиться маса вантажу, що перевозиться, коефіцієнт варіації 85,6%. На другому місці - коефіцієнта використання пробігу автомобіля, коефіцієнт варіації 52,2%. На третьому місці - статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля, коефіцієнт варіації 49,3%. На четвертому місці – швидкість руху автомобіля, коефіцієнт варіації 42,1%. На п'ятому місці – час доставки вантажу, коефіцієнт варіації 41,2%.

Висновки

За результатами проведеного моделювання зроблено наступні пропозиції.

1. Обґрунтовано раціональні логістичні схеми доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні. Функціонування нових логістичних технологій базується на збільшенні маси вантажу, що перевозиться та застосуванням розвантаження та довантаження транспортних засобів на проміжних терміналах за маршрутом перевезень.

2. Розраховано параметри транспортних технологій за різними логістичними схемами доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні. Доведено, що найбільш ефективним є варіант доставки через термінали з залученням експедитора, наданого автотранспортним підприємством – перевізником. Експедитор бере на себе функції організації процесів розвантаження та довантаження транспортного засобу на проміжних терміналах маршруту та оформлення відповідних товарно-транспортних накладних.

3. Показано, що на час доставки вантажів значний вплив має час навантаження та розвантаження на проміжних терміналах за маршрутом. Встановлено, що підвищення продуктивності навантажувально-розвантажувальних механізмів, які застосовуються на терміналах, є вагомим резервом зменшення часу доставки вантажів.

4. Розроблено основні етапи вибору раціональної логістичної схеми доставки тарно-штучних вантажів у міжміському сполученні з застосуванням термінальних систем на обраному маршруті. Надано алгоритм пошуку ефективних варіантів доставки вантажів за участю терміналів, де виконується розвантаження та довантаження транспортних засобів.

Список посилань

1. Свірін Д.О. Вибір методів організації міжнародних автомобільних перевезень партійних вантажів у логістичних ланцюгах. *Вісник Національного транспортного*

університету, – К.: НТУ, 2020. – Вип. 2 (47), с. 163-172. DOI: 10.33744/2308-6645-2020-2-47-163-172

2. Прокудін Г.С., Дехтярук М.Т. Комп'ютерне моделювання термінальних вантажних перевезень. *Моделювання та інформаційні технології*: 36. наук. пр. — К.: ПІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2009. — Вип. 52. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/29638>

3. Заборський, Л. О., Шапошніков, Д. С., Білаковський, Л. М. DIGITAL ECONOMY AND ITS ROLE IN SHAPING THE INNOVATIVE BUSINESS ENVIRONMENT. *Економічний простір*, 2024, (191), 217-224.

4. Лебідь Є. М., Лебідь І. Г., Лужанська Н. О. Моделювання діяльності транспортно-експедиторського підприємства при виконанні міжнародних автомобільних перевезень. *Транспортні системи та технології перевезень*, 2023, (26), 76–84. <https://doi.org/10.15802/tstt2023/293357>

5. Заяц О., Височило О. Управління продажами вантажних перевезень в умовах невизначеності. *Економіка та суспільство*, 2024, (69). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-150>

6. Нефьодов В. М., Павленко О. В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. *Комунальне господарство міст*, 2021, (161), 187-190.

7. Нефьодов В. М., Калініченко О. П., Павленко, О. В. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*, 2018, (142), 103-107.

8. Нагорний Є.В., Самойленко А.С. Оцінка ефективності прискореної переробки тарно-штучних вантажів на терміналі. *Східноєвропейський журнал технологій*. – 2008. – Вип. ½ (31). – С. 51–53.

9. Нефьодов М. А., Пономарьова Н. В. Організація технологічної взаємодії видів транспорту в пунктах перевалки вантажів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2012, 3(4 (57)), 53-56.

УДК 656.073

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ТЕХНІЦІ

*Карнаух М.В., к.т.н.; Музильов Д.О., к.т.н.; Гаврильченко А.О., магістрант
Державний біотехнологічний університет*

FEATURES OF USING THE GLOBAL POSITIONING SYSTEM ON AGRICULTURAL MACHINERY

*Karnaukh M., PhD; Muzylyov D., PhD; Havrylchenko. A., Master's Student
State Biotechnological University (SBTU)*

У сучасних умовах трансформації агропромислового комплексу (АПК), що супроводжується зростаючою складністю логістичних процесів і підвищеними вимогами до ефективності перевезень, особливої актуальності набуває питання інтеграції інноваційних підходів у сфері транспортного забезпечення [1]. Одним із ключових напрямів у цьому контексті є досягнення синергетичного ефекту через реалізацію цілісного технологічного ланцюга «виробництво – транспортування», який ґрунтується на системному обліку комплексу чинників, що впливають на перевізний процес на різних рівнях управління [2].

Застосування систем навігаційного моніторингу, зокрема на основі GPS, у поєднанні з імітаційним моделюванням оперативного управління транспортними операціями дозволяє не лише значно оптимізувати планування і контроль перевезень, а й підвищити адаптивність транспортних систем до змінних умов зовнішнього середовища [3]. Це відкриває можливості для зниження втрат перевізного потенціалу, підвищення точності й своєчасності доставки

вантажів, забезпечення їхньої збереженості, а також підтримки функціонування транспортних засобів в умовах екстрених ситуацій [4].

Транспортний потік у межах АПК має специфічну динаміку, що включає як просторові, так і часові характеристики. Він репрезентує скоординований рух транспортних одиниць за однаковими технологічними маршрутами. До основних параметрів транспортного потоку належать: координати розташування машин, час у дорозі й простої, рівень дотримання графіків (випередження чи запізнення), характеристика вантажу, дані про водія, маневрові можливості, інтенсивність машинних відправок. Систематичний облік та аналіз цих параметрів у рамках цифрової логістики суттєво підвищують загальний рівень ефективності транспортного потенціалу підприємств агропромислового комплексу.

Особливо важливим є складання оперативних планів перевезень, у яких доцільно враховувати конфігурацію транспортного засобу, алгоритм відвідування об'єктів логістичної мережі, графік використання порожнього транспорту, а також здійснювати інтегровану оцінку варіантів маршрутизації та вибір оптимального сценарію обслуговування. При цьому важливо встановити точні моменти прибуття та вибуття транспортних засобів на і з об'єктів навантаження та розвантаження.

Процедуру розробки оперативного плану перевезень слід поділити на три функціональні етапи:

1. оптимальна компоновка парку транспортних засобів з урахуванням їх технічного стану та вантажопідйомності;
2. синхронізація моментів початку/завершення обслуговування, розвантаження та технічного обслуговування;
3. формування точного та надійного розкладу для водіїв із використанням алгоритмів динамічного планування.

Залучення даних із навігаційної системи GPS на кожному з етапів дозволяє скоротити час простоїв, зменшити тривалість маршруту, знизити обсяги порожнього пробігу, посилити контроль за діями водіїв та загалом покращити якість транспортного обслуговування. Останнє, у свою чергу, розглядається як інтегральна характеристика, що відображає рівень задоволення логістичних вимог: своєчасність доставки, повнота виконання перевезень і збереження вантажу.

З урахуванням викладеного можна зробити висновок, що підвищення ефективності логістичних процесів у межах АПК вимагає розробки та впровадження комплексної інформаційної системи управління, що забезпечує узгоджене функціонування всіх ланок технологічного циклу «виробництво – транспортування». Такий підхід дозволяє обґрунтовано приймати рішення щодо оптимізації транспортних потоків, підвищує гнучкість логістичних мереж і сприяє зростанню конкурентоспроможності перевізників.

Інтеграція навігаційних систем із імітаційними моделями управління дає змогу реалізувати принципово новий підхід до оцінки й управління потенціалом транспортної інфраструктури на основі гнучкого моніторингу. Це забезпечує адаптивне оперативне управління в режимі реального часу та сприяє розвитку стійких транспортно-логістичних систем в аграрному секторі.

Список посилань

1. Vojtov, V., Kutiya, O., Berezhnaja, N., Karnaukh, M., Bilyaeva, O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15–21. 2019. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>
2. Vojtov, V., Muzylyov, D., Cagánová, D., Karnaukh, M., Kozenok, A., Babych, I., Ivanov, V.: (2024). Mathematical Model of Transport Stream Sustainability at Road Network Areas During Traffic Jams. In: Cagánová, D., Cehlár, M., Hornáková, N. (eds) *Smart Cities: Importance of Management and Innovations for Sustainable Development. Mobility IoT 2023*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56533-5_4.

3. Vojtov, V., Muzylyov, D., Karnaukh, M., Kravtsov, A., Goryayinov, O., Gorodetska, T., Ivanov, V., Pavlenko, I.: Modeling of Traffic Flows Sustainability on Highway Network Stretches. *Applied Sciences*. 13, 9307 (2023). <https://doi.org/10.3390/app13169307>.
4. Muzylyov D., Shramenko N., Karnaukh M. Choice of Carrier Behavior Strategy According to Industry 4.0. 4th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. June 8-11, 2021. Lviv, Ukraine. Springer, Cham. P. 213–222.

УДК 656.1

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІЙНИ В УКРАЇНІ НА ГЛОБАЛЬНІ ЛОГІСТИЧНІ ЛАНЦЮГИ ТА ШЛЯХИ ЇХ АДАПТАЦІЇ

*Свічинська О.В., к.т.н., Бережна Є.С., бакалавр
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE WAR IN UKRAINE ON GLOBAL LOGISTICS CHAINS AND WAYS TO ADAPT THEM

*Svichynska O.V., Ph.D., Berezhna Y.S., bachelor
Kharkiv National Automobile and Road University*

Війна в Україні стала потужним потрясінням для глобальної логістики. Закриття портів, обмеження авіасполучення, ризики автомобільних і залізничних перевезень призвели до порушення налагоджених ланцюгів постачання. Через військові дії у 2022 році обсяги вантажоперевезень в Україні скоротилися на 49,8% порівняно з 2021 роком [1].

Зокрема, постраждали поставки сировини та енергоносіїв. Україна є важливим транзитером природного газу, а також постачальником агропродукції та металів. Закриття портів у Чорному морі стало однією з головних причин нестачі сировини на світових ринках, що призвело до зростання транспортних витрат і зниження стабільності поставок. Це негативно позначилося на харчовій промисловості та металургії.

Щоб компенсувати втрати, у 2022 році було запроваджено «зерновий коридор», який тимчасово відновив експорт агропродукції. З 2023 року український бізнес та уряд почали активніше використовувати альтернативні транспортні маршрути. Для експорту зерна та металів залучили річковий транспорт через Дунай, залізничні перевезення через Польщу, Румунію та Угорщину, а також порти сусідніх країн [2].

Водночас бойові дії створили нові виклики у сфері енергетичної логістики. Руйнування інфраструктури та блокада портів суттєво обмежили можливості імпорту нафтопродуктів, змусивши Україну переорієнтуватися на постачання через Польщу, Румунію та країни Балтії. Загальна перебудова енергетичних потоків у Європі після запровадження нафтового ембарго ЄС на російську нафту також вплинула на вартість і доступність пального для України [2].

Війна в Україні суттєво вплинула на транспортну інфраструктуру та логістичні маршрути країни. Зруйнована інфраструктура, заблоковані порти та постійні загрози безпеці стали новими реаліями для бізнесу [3]. Бойові дії порушили транспортні зв'язки, включаючи залізничні маршрути, які з'єднують Україну з Росією та ЄС. Це змусило компанії шукати альтернативні маршрути, наприклад використовуючи залізничні перевезення через Центральну Азію [4].

Відновлення та розвиток залізничної інфраструктури на заході України сприяло збільшенню транзиту до європейських країн. Станом на червень 2023 року функціонувало 14 прикордонних залізничних переходів, що з'єднують Україну з Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією та Молдовою [5]. Водночас, через високі ризики атак на інфраструктуру, Україна активно розвиває нові маршрути експорту через Польщу, Румунію та Угорщину, щоб забезпечити безперебійний експорт. Розширення проєкту «Rail Baltica» шляхом долучення до нього певних ділянок залізничної системи заходу України розглядається як можливість пом'якшити вплив національних та транзитних перевезень у

напрямку портів держав Балтії [6].

Війна в Україні суттєво ускладнила внутрішні перевезення через небезпеку на маршрутах, дефіцит палива та нестачу водіїв. Мобілізація значної кількості працівників транспортної сфери до лав Збройних Сил України призвела до дефіциту водіїв у транспортно-логістичній сфері, який сягає 25% потреби, а в деяких компаніях — навіть понад 50% [7]. Для вирішення цієї проблеми уряд України спростив процедури перетину кордону для водіїв, залучених до перевезення гуманітарних вантажів та критично важливих товарів. Зокрема, було запроваджено систему «ШЛЯХ», яка дозволяє водіям призовного віку виїжджати за кордон для виконання таких перевезень [8].

У 2023-2025 роках логістичні компанії використовували різноманітні види транспорту для забезпечення безперервного перевезення вантажів. Варто відзначити поступове відновлення обсягів перевезення, так у 2023 році перевезено 327,9 млн тонн вантажів, що на 3,3 % більше, ніж у 2022 році, але на 47,2 % менше від показника 2021 року.

Автомобільні перевезення залишаються найгнучкішим способом доставки, особливо для коротких і середніх відстаней. Логістичні компанії змушені адаптуватися до нових викликів, зокрема шляхом інвестування в супровідні конвої та додаткове страхування вантажів. Наприклад, Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) у грудні 2024 року ініціював гарантію на 110 млн євро для відновлення перестрахування воєнних ризиків для внутрішніх перевезень в Україні [9]. Незважаючи на складнощі, спричинені війною, частка перевезених вантажів автомобільним транспортом у загальному вантажообігу систематично зростає.

У 2022 році обсяги перевезень залізничним транспортом скоротилися на 52,1 % – до 150,6 млн тонн [10]. У 2023 році спостерігалось часткове відновлення залізничної інфраструктури на заході України, що сприяло збільшенню транзиту до європейських країн, проте точні статистичні дані щодо обсягів перевезень за цей період потребують уточнення.

У зв'язку із закриттям морських портів річковий транспорт через Дунай став одним із ключових маршрутів для доставки вантажів до європейських ринків. Точні дані щодо обсягів перевезень річковим транспортом у 2023 році відсутні, але відомо, що частка цього виду транспорту в загальному обсязі перевезень також зросла.

Незважаючи на блокаду ключових портів, Україна працює над відкриттям альтернативних маршрутів через порти сусідніх країн, зокрема Румунії та Болгарії [11].

Війна в Україні суттєво вплинула на глобальну логістику, оголивши її вразливі місця та створивши нові виклики. Проте завдяки активному впровадженню цифровізації, диверсифікації поставок та переналаштуванню маршрутів компанії мають можливість адаптуватися до нових умов. У післявоєнний період Україна зможе переглянути свої логістичні стратегії, зміцнити міжнародне партнерство та створити більш стійкі ланцюги постачання, що краще відповідатимуть потребам сучасного світу.

Список посилань

1. Вантажні перевезення в Україні за підсумками 2022 року скоротились удвічі : стаття https://dzi.gov.ua/press-centre/news/vantazhni-perevezennya-v-ukrayini-za-pidsumkamyu-2022-roku-skorotylys-udvichi/?utm_source (дата звернення 8.04.2025)
2. Рік війни: як конфлікт в Україні вплинув на транспортний сектор Європи : стаття https://trans.info/ua/rik-viyny-yak-konflikt-v-ukrayini-vplynuv-na-transportnyi-sektor-yevropy-328130?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
3. 2024 рік: 10 подій, які впливали на розвиток транспортної галузі України : стаття https://cfts.org.ua/articles/2024_rik_10_podiy_yaki_vplivali_na_rozvitok_transportno_galuzi_ukrani_2081/144020?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
4. Користуючись нагодою: Чому Україна має виштовхати росію з транзиту Китай-ЄС : стаття https://cfts.org.ua/articles/korystuyuchys_nagodoyu_chomu_ukraina_mae_vyshtovhaty_rosiu_s_tranzitu_kytaj_es_2033/140984?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)

5. Чи достатньо Україні залізничних переходів з країнами Європи : стаття https://www.railinsider.com.ua/chy-dostatno-ukrayini-zaliznychnyh-perehodiv-z-krayinamy-evropy/?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
6. Реалізація проєкту "Rail Baltica": можливості для України : стаття https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/realizatsiya-proyektu-rail-baltica-mozhlyvosti-dlya-ukrayiny/?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
7. Дефіцит водіїв у транспортно-логістичній сфері сягнув 25% : стаття https://biz.ligazakon.net/news/231033_deftsit-vodiv-u-transportno-logstichny-sfer-syagnuv-25?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
8. Особливості перетину кордону для водіїв вантажного транспорту під час дії воєнного стану : стаття https://maktranslg.com/blog/features-of-border-crossing-for-truck-drivers-during-martial-law?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
9. EBRD launches 110 mln euro guarantee for Ukraine war-risk insurance : стаття https://www.reuters.com/markets/europe/ebrd-launches-110-mln-euro-guarantee-ukraine-war-risk-insurance-2024-12-12/?utm_source= (дата звернення 8.04.2025)
10. Dmytriv D., Dmytriv O. Repak O. Analysis of the international road freight transport market in Ukraine under martial law. *Socio-Economic Problems and the State (electronic journal)*. Ternopil, 2023. Vol. 29 (2), pp. 48-60.
11. Логістика під час війни в Україні : стаття <https://glc.in.ua/uk/logistika-vo-vremya-voyny-v-ukraine> (дата звернення 8.04.2025)

УДК 656; 378.22

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

*Войтов А.В., к.т.н., доцент, Колесніченко М.М., студент
Державний біотехнологічний університет*

INNOVATIVE APPROACH TO TRANSPORT SERVICE OF AGRICULTURAL ENTERPRISES DURING SUGAR BEET HARVEST

*Voitov A.V., PhD, Kolesnichenko M.M., student
State Biotechnological University (SBTU)*

В умовах широкого застосування інтенсивних технологій та збільшення обсягів виробництва цукрового буряку, підвищення ефективності роботи транспорту стає особливо актуальним. При цьому провідна роль відводиться транспорту, безпосередньо зв'язаному з виконанням технологічних процесів у складі збиральних комплексів.

Проведений аналіз транспортних процесів в технологіях виробництва цукрового буряку в господарствах Харківської області показав, що коефіцієнт використання пробігу і вантажопідйомності не перевищує значень 0,5, що говорить про низьку ефективність використання транспортних засобів.

Пошук нових можливостей підвищення ефективності вантажних перевезень в галузі виробництва цукрового буряку висунув логістику в число найбільш перспективних напрямків господарської діяльності і управління транспортом, а також як міждисциплінарний науковий напрям.

Постійно зростаючий попит до логістики за кордоном пов'язують з тим, що при даному підході забезпечується комплексний облік всіх витрат на виробництво продукції.

Транспортні потоки повинні бути узгоджені з технологічними процесами виробництва: збирання; перевалка через тимчасовий склад; транспортування на цукровий завод. Тому розробка моделей транспортних процесів і методик розрахунку продуктивності та витрат на ці процеси в різних технологічних схемах є актуальним завданням і спрямовано на підвищення ефективності використання транспортних засобів.

Узагальнення світового досвіду вирішення транспортного забезпечення аграрного виробництва дозволяє встановити тенденцію попиту на транспортні засоби з «компенсаторами» або системою «мультиліфт». Такі системи дозволяють скоротити кількість автомобілів в транспортному забезпеченні збирання цукрового буряку при одночасному підвищенні їх ефективності використання.

При виробництві продукції рослинництва на сьогоднішній день в роботі [1] обґрунтовані та використовуються в технологічних картах на вирощуванні сільськогосподарських культур [2, 3] чотири рівні забезпечення аграрних підприємств. Аналіз інформації, яка наведена в роботах [2, 3], дозволяє зробити висновок, що при складанні технологічних карт в рослинництві не відображаються особливості виконання транспортних процесів в залежності від рівня забезпечення підприємств. Задача оптимізації транспортних потоків в господарствах різноманітного рівня ресурсного забезпечення повинна розв'язуватися шляхом знаходження комбінації транспортних засобів та відстані доставки вантажу, яка забезпечить мінімальні витрати.

На думку авторів робіт [4, 5] парк транспортних засобів, які знаходяться безпосередньо у власності сільськогосподарських товаровиробників, повинен бути розрахований для робіт, пов'язаних з виконанням технологічних операцій посівного комплексу та догляду за рослинами. Тоді необхідність в транспортних засобах зводиться до автомобілів вантажопідйомністю 3 – 5 т.

Під час збирання врожаю доцільніше використовувати автомобілі великої вантажопідйомності, 10 и більше тонн, з технологічними адаптерами, а також залучати транспорт через аутсорсинг. Загальну частину робіт в цьому періоді доцільніше виконувати за рахунок потужності сервісних транспортно – логістичних центрів.

Методична основа задачі розрахунку парку транспортних засобів полягає у визначенні вантажопотоків, виділення точок згущення вантажопотоків і розрахунку кількості та типу транспортних засобів для забезпечення запланованої транспортної роботи. В роботах [6-9] передбачається класифікація логістичного центру за потужністю та вартістю вантажопереробки.

Проведений аналіз ролі та місця транспорту в технологічних процесах аграрного виробництва показав, що на різноманітних технологічних операціях від посіву до збирання врожаю використовують транспортні засоби різної вантажопідйомності. При забезпеченні роботи посівних агрегатів це автомобілі вантажопідйомністю 3 – 5 т. При збиранні врожаю – вантажопідйомність понад 40 тонн.

Технологічні процеси які пов'язані з збиранням врожаю необхідно забезпечити транспортними засобами великої вантажопідйомності з наборами адаптерів, які у світовій практиці отримали назву «мультиліфт». Використання автомобілів та тракторних причепів зі знімними кузовами дозволить підвищити ефективність використання транспортних засобів в процесі аграрного виробництва, а також знизити кількість автомобілів які приймають участь в процесі транспортного забезпечення.

При перевищенні продуктивності збиральних комплексів над продуктивністю транспортних засобів, необхідно залучати автомобілі через аутсорсинг, використовуючи послуги транспортне – логістичних центрів. Для цього необхідно моделювати ситуацію та розраховувати кількість транспортних засобів на кожен день роботи з урахуванням конкретних умов.

Обґрунтовано та розроблено структуру математичної моделі транспортних процесів в технологіях аграрного виробництва. Модель розроблено на базі теорії масового обслуговування. Модель дозволяє отримати формули для розрахунку ймовірності знаходження транспортних засобів в очікуванні завантаження, розрахувати продуктивність транспортних засобів та збиральних комплексів та визначити необхідну їх кількість.

Розв'язок математичної моделі дозволив отримати математичні вирази для визначення ймовірності знаходження транспортних засобів в режимі транспортного обслуговування. Це дозволяє визначити продуктивність транспортних засобів та продуктивність збирального комплексу.

Розроблено структурну блок – схему алгоритму моделювання транспортного обслуговування в процесах аграрного виробництва. Алгоритм дозволяє моделювати транспортні процеси при різних вихідних даних та визначати раціональні варіанти транспортних технологій під час збирання цукрового буряку.

Результати моделювання процесу перевезення цукрового буряку при обслуговуванні бурякозбиральних комплексів показує, що застосування автомобілів з системою «мультиліфт» знижує необхідну кількість транспортних засобів. Встановлено, що на необхідну кількість транспортних засобів, в першу чергу, впливає їх вантажопідйомність, а потім відстань перевезень і продуктивність комбайнів, які в свою чергу, залежать від врожайності.

Результати моделювання витрат на перевезення цукрового буряку з використанням автомобілів з системою «мультиліфт» доводять скорочення витрат на 24%, що пов'язано зі зменшенням кількості автомобілів.

Аналіз величин витрат на перевезення цукрового буряку автомобілями з системою «мультиліфт» дозволив встановити, що найбільш вагомим параметром є вантажопідйомність автомобілів. Також було встановлено, що автомобілі вантажопідйомністю 20 т більш ніж в 2 рази знижують витрати на транспортування, у порівнянні з автомобілями вантажопідйомністю 10 т.

Висновки

За результатами проведеного моделювання зроблено наступні пропозиції.

1. Розроблено методику розрахунку параметрів транспортного процесу при збиранні цукрового буряку. Методика дозволяє виконати розрахунковий прогноз обсягу цукрового буряку, що підлягає перевезенню, та розрахувати необхідну кількість транспортних засобів для забезпечення транспортного обслуговування бурякозбиральних комбайнів. Методика є основним елементом диспетчеризації транспортного процесу при організації збирання цукрового буряку в аграрних господарствах.

2. На прикладі посівної площі цукрового буряку середньостатистичного господарства визначено параметри транспортної технології збирання та транспортування на завод з переробки. Приведені розрахунки параметрів транспортних технологій при збиранні врожаю цукрового буряку за двома варіантами: з використанням системи «мультиліфт» на автомобілях та без системи. Результати розрахунків підтверджують ефективність прийнятих рішень. Розраховано необхідну кількість автомобілів для забезпечення транспортного обслуговування бурякозбиральних комбайнів з урахуванням врожайності цукрового буряку, вантажопідйомності автомобілів та відстані перевезення вантажу.

3. Розрахунковим шляхом встановлено, що використання вантажних автомобілів з системою «мультиліфт» дозволяє зменшити число автомобілів для транспортного обслуговування бурякозбиральних комбайнів майже в 2 рази, і відповідно, знизити в два рази витрати на перевезення.

Список посилань

1. Обґрунтування технології інформативної собівартості виробництва продукції рослинництва [Текст] / За ред.. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – Харків: видавництво «Майдан», 2010, - 147 с.

2. Інноваційні агротехнології [Текст] / За ред.. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – Харків: видавництво «Майдан», 2008, - 333с.

3. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням [Текст] / За ред.. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – Харків: ХНТУСГ, 2006, - 725 с.

4. Розум Р., Буряк М., Захарчук О. Використання автомобільного транспорту в сільськогосподарському виробництві. *СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ ТА ТРАНСПОРТІ*, 2021, 2(17), 146-150. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i17.644>

5. Аулін, В. В., Голуб, Д. В., Гриньків, А. В. Удосконалення системи транспортного обслуговування підприємств агропромислового виробництва. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 2017, (47 (2)), 3-10.

6. Ажаман, І. А. Формування та розвиток аграрних логістичних центрів. *Агросвіт*, 2014, (10), 7-11.

7. Вініченко І. І., Городко М. В. Логістичний підхід в управлінні сільськогосподарськими підприємствами. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 24. С. 11–15.

8. Коваленко Г. О., Чукіна І. В. Логістичні стратегії сільськогосподарських підприємств. *Агросвіт*. 2021. № 1-2. С. 65–70. DOI: [10.32702/2306-6792.2021.1-2.65](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.1-2.65)

9. Vojtov V., Kutiya O., Berezhnaja N., Karnaukh M., Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, no. 3 (100), pp. 15-21. 2019. DOI: [10.15587/1729-4061.2019.175064](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064)

УДК 681.6

ВПЛИВ 3D-ДРУКУ НА ЛОГІСТИЧНІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ ТА ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ

Резник А.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

THE IMPACT OF 3D PRINTING ON LOGISTICS SUPPLY CHAINS AND PRODUCTION PROCESSES

Reznyk A.V.

Kharkiv National Automobile and Highway University

Логістична галузь на даний момент насичена різноманітністю процесів і технологій, але на даний момент можна виділити одну з тих, що стрімко розвиваються у наш час і це 3D-друк. Це сучасний тренд на виробничих підприємствах, що безпосередньо впливає на ланцюги постачання, новий процес дозволяє компаніям розробляти та виробляти нові індивідуальні продукти для потреб користувачів у широкому спектрі персоналізації. Зростання попиту на виробництво складних деталей, необхідність скорочення виробничих витрат і вдосконалення розробки продуктів і ланцюжків поставок є факторами, що сприяють зростанню цього ринку. Методи 3D-друку створюють деталі шляхом додавання матеріалу шар за шаром, дозволяючи інженерам і дизайнерам виготовляти деталі геометричної складності невеликими партіями, що неможливо для традиційних методів, коли їх потрібно виробляти у величезних масштабах. Можливість виробляти в невеликих масштабах значно стимулює логістику та ланцюги поставок. Розвиток 3D-друку як локалізованого виробничого процесу є порушенням існуючих ланцюгів постачання, але створює нові шляхи та способи розповсюдження нових матеріалів і обладнання. Через потреби в сировині та розповсюдженні матеріалів і готової продукції компаніям на ринку 3PL потрібно буде оновлювати домовленості і зміни з вантажовідправниками і виробниками про поточні та можливі моделі розподілу потужностей при виробництві і перевезеннях.

Наразі такий вид адитивного виробництва може позитивно посприяти на логістичний ринок у плані вдосконалення організації перевезень і зберегти кошти компаній у перевезеннях і економії на деталях до транспортних засобів, адитивне виробництво для вантажних автомобілів, автобусів та залізничного транспорту вже активно виготовляє електричні джгути й кабелепроводи, гальмівні системи та пневматичні механізми управління, сидіння та елементи інтер'єру салону, а також деталі панелі управління. Навіть власне виробництво таких деталей може допомогти громадським транспортним компаніям знизити витрати, підвищити продуктивність і створити гнучкі продуктові платформи.

Як приклад компанія DB Schenker вже успішно протестувала віртуальний склад для клієнтів на ринках машинобудування, автомобільного та залізничного транспорту. Такі деталі, як ручки, панелі та корпуси, виготовлялися на замовлення поруч із клієнтом. Без попереднього виробництва та зберігання також зменшуються витрати на капіталовкладення.

Тепер DB Schenker пропонує широкому колу клієнтів нову послугу «Виробництво за вимогою» з віртуальним складом у всьому світі. У новому продукті DB Schenker також спирається на досвід Deutsche Bahn: уже 80 тис. деталей виготовлені з різних матеріалів і технологій за допомогою 3D-друку. У компанії зазначають, що до 10 % запасів компаній можна виготовити «на місці». Слід зазначити, що 3D-друк варто застосовувати для виготовлення запчастин, що використовуються нечасто, і деталей, які необхідно зберігати у великій кількості через високу мінімальну кількість закупівлі. Віртуальне зберігання деталей здійснюється шляхом безпечного завантаження 3D-планів у хмару.

Основна роль 3D-друку в ланцюжку постачання зосереджена на виробництві. Багато виробників використовують 3D-друк для невеликих партій або індивідуальних замовлень через короткі терміни доставки. Ця відносно універсальна технологія стає все більш популярною у складському зберіганні та розподілі. Логістичні компанії використовують 3D-друк, щоб подолати розрив між цифровим і фізичним світами. Хоча продукти та послуги 3D-друку часто асоціюються з проектами «зроби сам» і веселими, безцінними декоративними предметами, вони призначені не лише для споживачів. Це не дивно, враховуючи його високий рівень проникнення в логістичний сектор, який, як очікується, досягне 22,5 % щорічних темпів зростання з 2020 по 2024 рік, досягнувши глобальної ринкової вартості в 35,6 мільярдів доларів США в 2024 році. Технологія стала значною частиною логістики, оскільки вона може прискорити загальні виробничі та внутрішні процеси.

Вже зараз 74 % компаній ланцюга постачання повідомляють про витрати від 5 до 10 мільйонів доларів США на технології адитивного виробництва, а ще 18 % витрачають до 50 мільйонів доларів США. Чим активніше впроваджується ця технологія та збільшуються інвестиції, тим більше нових сфер застосування знайдуть особи, які приймають рішення. Логістичні компанії, які застосовують адитивне виробництво, отримують вигоду від скорочення часу виконання робіт або часу, необхідного від початку до завершення процесу. Виробники можуть виготовляти товари швидше, а складські працівники можуть швидше замінювати деталі, щоб зменшити незаплановані простой.

Цей високоефективний підхід створено для виробництва на вимогу. Ще одна перевага це зменшення відходів. Сучасні друкарні точно використовують матеріали. Якщо у вас залишилися залишки матеріалів, ви можете повторно використати їх у майбутніх проектах. Це не тільки економічно, але й довговічно. Дослідження показали, що такий друк споживає менше енергії, ніж традиційні виробничі процеси, потенційно зменшуючи викиди вуглецю в ланцюзі поставок. 3D-друк є доступною альтернативою багатьом стандартним інструментам логістики. Наприклад, виготовляючи прес-форми, обладнання, механізми та виробничі пристосування, ви можете оптимізувати інструменти та переробку, на яку припадає до 93,5 % витрат на виробництво. Економія коштів також поширюється на складування та розподіл. На складі «частини» – це файли САПР, які зберігаються в хмарі та швидко друкуються на місці, заощаджуючи простір і витрати на зберігання [7].

Дистриб'ютори можуть зменшити транспортні витрати, оскільки децентралізовані об'єкти скорочують відстані доставки. Використання 3D-друкованої упаковки та вставок, адаптованих до конкретних продуктів, може зменшити повернення через пошкодження. Основними недоліками використання 3D-друку в логістиці є початкова вартість інвестицій. Хоча користувач-початківець може придбати принтер за кілька сотень доларів, промислові версії набагато дорожчі. Ціни коливаються приблизно від 5000 доларів США до сотень тисяч доларів. Потенційні багатомільйонні інвестиції можуть здатися життєздатними для стороннього спостерігача, не обізнаного з галуззю, реальність інша. За даними Адміністрації малого бізнесу, 99 % виробничих підприємств у Сполучених Штатах є дрібними виробниками. Приблизно 600000 дрібних виробників мають загальний дохід від продажів у 1 трильйон доларів, при цьому кожна компанія отримує приблизно 1,7 мільйона доларів прибутку на рік. Це означає, що розпочати адитивне виробництво є важливим рішенням.

Запровадження багатомашинного виробництва може негативно впливати на довгострокову стійкість та зростання компаній. Витоки даних також викликають занепокоєння. Зловмисники можуть перепроєктувати проекти або зламати хмарну платформу, щоб викрасти інтелектуальну власність і зробити CAD-файли

загальнодоступними [8]. Це може призвести до того, що користувачі-початківці створюватимуть або розповсюджуватимуть саморобні копії, що значно вплине на продажі. Недоліком впровадження зручної технології є те, що вона може стати більш доступною для споживачів.

Технологія 3D-друку має декілька впливів на ланцюжок поставок, кожен із яких матиме свої унікальні наслідки:

1. Підвищена стійкість до збоїв на виході. Приблизно 47 % керівників ланцюгів постачання визнають, що вони вразливі до збоїв у виробництві, причому більшість вказує на головні проблеми зростання вартості сировини, очікування клієнтів щодо доставки та зростання транспортних витрат. Економічна ефективність і висока швидкість виробництва технології 3D-друку усувають ці больові моменти, роблячи логістичні компанії більш стійкими;

2. Необхідний комплексний перехід до децентралізації. Розподілене виробництво ще не є звичним явищем, але воно стрімко набирає популярність. Щоб децентралізоване виробництво закріпилося, компаніям доведеться ліквідувати більшість розподільчих центрів і централізованих складів і перейти до децентралізованих логістичних мереж. Місцеві центри виробництва, складання та розподілу зроблять більшу частину існуючої інфраструктури ланцюга поставок застарілою;

3. Скорочення часу виконання замовлення та прискорення час виходу на ринок. Виробники, склади та дистриб'ютори можуть використовувати цю технологію, щоб оптимізувати виробництво та скоротити час простою, швидше виводити продукти на ринок і швидше їх доставляти. Швидший ланцюг постачання покращує задоволеність клієнтів і допомагає підприємствам задовольняти попит.

4. Забезпечення обхідного шляху зростання витрат на ланцюжок поставок.

3D-принтери є ідеальним рішенням для зменшення витрат, оскільки вони можуть обробляти майже будь-який матеріал, включаючи метали, продукти харчування, дерево, текстиль, пластик і кераміку. Впроваджуючи 3D-принтери, логістичні компанії можуть заощадити гроші та вкладати більше коштів в оптимізацію процесів, дослідження та розробки.

Як висновок можна сказати, що у сучасній логістиці продукція яка виготовляється зазвичай займає зайві місця на складах і розглянувши позитивні та негативні сторони 3D-друку можна прийти до рішення, що ця нова технологія значно скоротить час і витрати компаній на ринку і поступово призведе перехід від масового виробництва до адитивного.

Список посилань

1. DB Schenker використовує 3D-друк для постачання запчастин: Сайт: <https://www.railinsider.com.ua/db-schenker-vykorystaye-3d-druk-dlyapostachannyazap-chastyn/> (дата звернення: 20.03.2025).

2. Адитивне виробництво для вантажних автомобілів, автобусів та залізниць: Сайт: <https://3dsystems.com.ua/trucks-buses-and-railways/> (дата звернення: 20.03.2025).

3. How can 3D printing be used in the logistics industry? Сайт: <https://www.linkedin.com/pulse/how-can-3d-printing-used-logistics-industry-hubtek/> (дата звернення: 20.03.2025).

4. DHL: How 3D printing is disrupting the logistics industry: Сайт: <https://supplychaindigital.com/logistics/dhl-how-3d-printing-disrupting-logistics-industry/> (дата звернення: 20.03.2025).

5. How 3D printing is impacting the supply chain: Сайт: <https://hackernoon.com/lang/ja> (дата звернення: 20.03.2025).

6. Will logistics be replaced by communications? 3D printers will enrich our lives with «efficiency» and «value enhancement»: Сайт: <https://connect.panasonic.com/jp-ja/gemba/article/> (дата звернення: 20.03.2025).

7. Файли САПР: Сайт: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 20.03.2025).

8. Файли CAD: Сайт: <https://3dees.kiev.ua/faq/87-co-znamena-cad-soubor/> (дата звернення: 20.03.2025).

ТУРКМЕНИСТАН – ВАЖЛИВИЙ ТРАНЗИТНО-ЛОГІСТИЧНИЙ ЦЕНТР НА ПЕРЕХРЕСТІ ТРАНСПОРТНИХ ШЛЯХІВ ЄВРАЗІЇ

*Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Худайкулова Н., студент,
Державний біотехнологічний університет*

TURKMENISTAN IS AN IMPORTANT TRANSIT AND LOGISTICS CENTER AT THE CROSSROADS OF EURASIAN TRANSPORT ROUTES

*Baban T.O., Ph.D. in economics, associate professor, Khudaikulova N., student,
State Biotechnological University*

Каспійський регіон сьогодні є потужним транспортно-логістичним вузлом міжнародного рівня, що в контексті санкційної політики Заходу відкриває нові можливості для розвитку гео економічних відносин на євразійському просторі.

Туркменістан, розташований на перетині найважливіших транспортно-транзитних шляхів Північ-Південь та Схід-Захід, відіграє ключову роль у розвитку логістики в Євразійському регіоні. Країна активно розвиває свою транспортну інфраструктуру, привертаючи увагу інвесторів та міжнародних партнерів.

Вигідне географічне положення Туркменістану на перехресті транспортних і транзитних шляхів Північ-Південь та Схід-Захід робить його перспективним економічним партнером для європейських та азійських країн і великим транспортно-транзитним вузлом континентального значення. Головною перевагою міжнародних транспортних коридорів, що проходять через територію Туркменістану, є значне скорочення відстаней. І це викликає інтерес потенційних інвесторів до країни.

Країна має можливості успішно реалізувати свій транспортно-логістичний потенціал для забезпечення транзиту товарів між ринками Європи та Азіатсько-Тихоокеанського регіону через територію Центральної Азії.

Транспортні напрямки Північ-Південь та Схід-Захід вважаються пріоритетними в Туркменістані, особлива увага також приділяється транспортним коридорам Центральна Азія – Перська затока (Туркменістан – Іран – Катар) та Каспійсько-Чорне море (Туркменістан – Азербайджан – Грузія – Туреччина). Значними транспортними артеріями для проекту Туркменського транспортно-логістичного коридора є: залізниця з Казахстану до Ірану, що проходить через Туркменістан, нещодавно побудовані швидкісні автомагістралі, автомобільні та залізничні мости через річку Амудар'я, міжнародні, а також місцеві аеропорти, найбільший міжнародний морський порт у Туркменбаші та інші об'єкти.

Особлива увага приділяється будівництву транскордонних залізниць. Залізнична лінія Казахстан-Туркменістан-Іран є східною частиною транспортного коридору Північ-Південь. Таким чином, Туркменістан бере участь у відродженні Шовкового шляху та має доступ до країн Перської затоки та внутрішніх залізниць Китаю.

Раніше вантажні перевезення з Китаю до країн Перської затоки здійснювалися переважно морем і займали місяць, а залізницею час подорожі скоротився до двох тижнів. Китай виявив великий інтерес до цього маршруту та став одним з основних постачальників вантажів у цьому напрямку.

Цікавим напрямком є залізничний проект Туркменістан-Афганістан-Таджикистан, який Туркменістан активно реалізує, на відміну від Таджикистану. Наприклад, перший етап залізниці Туркменістан-Афганістан-Таджикистан, яка проходить через північ Афганістану, вже введено в експлуатацію. Цей проект є початковим етапом включення Афганістану до транспортно-логістичної системи Туркменістану, а через нього – і всього регіону. Можливо, що в майбутньому ця залізнична лінія може бути переорієнтована на Китай на тлі не надто активної участі Таджикистану в проекті.

Важливу роль у транспортно-логістичній системі Туркменістану відіграє морський порт у Туркменбаші, розташований вздовж міжнародних транзитних коридорів «Лазурит» та Європа-Кавказ-Азія (TRACECA). В порту є контейнерний термінал, який займається

транзитом вантажів, що надходять залізничним, автомобільним та повітряним транспортом. Термінал має всі можливості для обробки 400 000 контейнерів щорічно [7]. Створений там логістичний центр є універсальним, цілорічним та розрахованим на обслуговування всіх видів транспорту цілодобово: морського, залізничного, автомобільного та повітряного. Торговельний шлях з Баку до Туркменбаші вздовж Каспійського моря дозволяє скоротити шлях доставки вантажів на 1400 км порівняно з сухопутним маршрутом через Іран. Це найкоротший логістичний шлях для автомобільних вантажних перевезень з Туреччини та країн Кавказу до азійського регіону, що забезпечує найкращі умови для європейських країн для доступу до ринків Близького та Середнього Сходу, держав басейну Індійського океану, значно скорочує відстань та час для перевезення великомасштабних вантажів. Морський порт у Туркменбаші також є великим залізничним вузлом для автомобільних доріг, що йдуть з Казахстану, Узбекистану, Росії та Китаю.

Існуючі морські шляхи з'єднують порт Туркменбаші з портами Баку (Азербайджан), Астрахань та Махачкала (Росія), Актау (Казахстан), Ензелі, Наушахр, Бандар-Туркмен (Іран) та іншими портами.

Велика увага приділяється розвитку національної системи зв'язку при реалізації логістичних маршрутів (штучний супутник зв'язку, створений у Франції та запущений у США у 2015 році, розвиток телекомунікаційної системи відповідно до міжнародних стандартів, системи зв'язку наступного покоління (NGN) тощо). Новий етап модернізації систем зв'язку в Туркменістані передбачає розвиток мобільного зв'язку в країні, включаючи високошвидкісний Інтернет 3G, 4G, 5G. Метою проекту є забезпечення покриття по всій країні на рівні 100%. Таким чином Туркменістан намагається організувати сучасне якісне забезпечення засобами зв'язку транспортних та логістичних ланцюгів, їх взаємодію та координацію в русі товарних потоків.

Для міжнародного транспортного коридору «Північ-Південь» створюється цифровий реєстр транспортно-логістичних центрів, до якого планується включити інформацію про інфраструктуру міжнародного морського порту Туркменбаші [6].

Реєстр інфраструктури буде загальнодоступним на сайті Координаційної транспортної наради держав-учасниць СНД. Інформація, що міститься в реєстрі, дозволить ефективніше формувати логістичні маршрути та ланцюги поставок вздовж коридору «Північ-Південь», у якому Туркменістан відіграє дедалі важливішу роль.

З трьох основних маршрутів, визначених у стратегії розвитку міжнародного транспортного коридору, два проходять через Туркменістан. Це Транскаспійський маршрут – через Каспійське море морським та річковим транспортом з портів Астрахань, Алія та Махачкала вздовж річки Волга до туркменських та іранських портів, та Східний маршрут – через Казахстан та Туркменістан автомобільним та залізничним транспортом.

Впровадження електронної системи відстеження вантажів, управління складськими операціями та створення онлайн-платформ для оптимізації логістичних процесів є перспективними напрямками цифровізації логістики Туркменістану.

У грудні 2022 року було запущено залізничний маршрут коридором Туреччина-Іран-Туркменістан-Узбекистан, коли перший вантажний поїзд із 40 вагонів, завантажених побутовою технікою, відправився з Ізміра до Ташкента. Довжина маршруту становила понад 4500 кілометрів.

Залізничні адміністрації Казахстану та Туркменістану систематично знижують тарифи на проїзд залізничним коридором Казахстан-Туркменістан-Іран, щоб підвищити логістичну привабливість маршруту.

У листопаді 2022 року було підписано документ про міжнародні та транзитні вантажні перевезення туркменськими, казахстанськими та російськими залізничними та логістичними компаніями. Сторони домовилися розвивати спільне залізничне сполучення на Міжнародному транспортному коридорі Північ-Південь (INSTC) з використанням транспортно-логістичної інфраструктури, щоб забезпечити регулярні вантажні перевезення та активізувати міжнародний імпорто-експортний потік товарів.

INSTC – це мультимодальна мережа, що охоплює 7200 кілометрів морських, залізничних та автомобільних маршрутів. Вона розроблена для забезпечення найкоротшого

мультимодального транспортного маршруту, що з'єднує Індійський океан і Перську затоку з Каспійським і Балтійським морями.

Наразі основний потік вантажів вздовж INSTC у Туркменістані проходить через південний прикордонний перехід з Іраном у Сарахсі. Але на заході також є перехід Акайла (Туркменістан) - Інче Бурун (Іран), що може збільшити обсяги транзиту.

На початку 2025 року Китай і Туркменістан запустили перший прямий маршрут автомобільних вантажних перевезень за міжнародною системою TIR. Система TIR (Transports International Routiers) спрощує міжнародні перевезення, пломбуючи вантаж у пункті відправлення та відкриваючи його лише після прибуття, що зменшує як час у дорозі, так і адміністративні витрати.

Перша партія вирушила з Чженчжоу, Китай, до Ашхабада. Маршрут довжиною приблизно 6000 км пролягає через Казахстан та Узбекистан і триває дев'ять днів.

Новий маршрут скорочує транспортні витрати на 35% порівняно з авіадоставкою та вдвічі скорочує час доставки порівняно із залізничним транспортом.

Маршрут починається в Логістичному центрі Хенаня, який обслуговує 18 маршрутів TIR та з'єднує Китай з дев'ятьма країнами, включаючи Узбекистан, Грузію, Росію [9].

Створення розгалуженої транзитної транспортної системи, яка відповідає сучасним логістичним вимогам, та широка участь у регіональному та міжнародному співробітництві стали пріоритетним завданням для керівництва Туркменістану. Державна політика країни, яка наразі позиціонується як стратегічне перехрестя євразійських транспортних коридорів, повинна передбачати вихід Туркменістану з політики ізоляціонізму, яка особливо активно проводилася в перші роки його незалежності.

Ізоляціоністська політика може бути перешкодою для розвитку торговельно-економічних зв'язків, необхідних для реалізації планів керівництва країни, спрямованих на перетворення Туркменістану на транспортно-логістичне перехрестя не лише регіонального, а й міжнародного масштабу.

Для більш ефективного розвитку транспортної інфраструктури у 2020 році була створена Асоціація «Туркменська логістика», яка об'єднує 158 приватних транспортно-експедиторських компаній. Організація активно розширює мережу міжнародних партнерів і вже уклала понад 20 угод про співпрацю з аналогічними асоціаціями з Азії та Європи [4].

Туркменські перевізники пропонують конкурентні тарифи на доставку вантажів до та з китайських морських портів, а також через порти Грузії, Азербайджану, Малайзії, Ірану, Індії, Об'єднаних Арабських Еміратів та Румунії. В останні роки спостерігається стабільне зростання експорту промислових та сільськогосподарських товарів автомобільним транспортом з Туркменістану до країн Центральної Азії. Залізничні перевезення особливо розвиваються вздовж маршрутів Північ-Південь та вздовж Трансазійської магістралі, що з'єднує Китай та Іран через територію Туркменістану.

Члени Асоціації «Туркменська логістика» активно використовують можливості Міжнародного морського порту Туркменбаші. Основні транспортні маршрути визначаються зовнішньоекономічними зв'язками Туркменістану та потребами внутрішнього ринку. Ключовим напрямком залишається континентальна частина Євразії, де активно розвиваються як автомобільні, так і залізничні перевезення. У зв'язку з цим низка членів Асоціації вже успішно реалізували проекти з будівництва вантажних терміналів на прикордонних переходах, створюючи зручні умови для зберігання, перевалки та оформлення супровідних документів.

Транспортно-логістичні можливості країни є однією зі складових інвестиційного потенціалу. Так, іноземні інвестори виявили інтерес до проектів зі створення великих логістичних центрів у прикордонних районах: Гарабогаз (кордон з Казахстаном), Серахс та Ак'айла (кордон з Іраном), Фараб (кордон з Узбекистаном).

Зростання інвестицій у транспорт і логістику зумовлене стабільним попитом на транзитні та мультимодальні перевезення з боку промислових підприємств: збільшенням кількості споживачів логістичних послуг; оптимізацією часу перевезень; скороченням транспортних витрат; значним обсягом експортно-імпортних вантажопотоків, включаючи контейнерні перевезення; розвитком транспортних шляхів та всіх видів торгівлі.

Сучасна транспортно-логістична інфраструктура – це система, яка об'єднує джерела ресурсів, виробничі потужності та трудовий потенціал у єдиний ланцюг. Майбутнє належить комбінованій транспортній системі, яка включає найбільші міжнародні та регіональні трубопровідні, залізничні, автомобільні, водні (морські та річкові) та повітряні вузли. У цих умовах розвиток транспортної інфраструктури має бути одним із головних пріоритетів державної політики Туркменістану.

Транспортно-логістична мережа з багатьма залізничними, морськими та повітряними терміналами, створена керівництвом країни, може стати одним із головних елементів міжнародної транспортної системи на Євразійському континенті, а Туркменістан – одним із перехрестя торговельних шляхів.

Наразі Туркменістан перетворюється в міжнародний логістичний кластер із транснаціональними автомобільними дорогами, сучасною авіацією і новими аеропортами, найбільшими в регіоні портом і морськими судами (поромами).

Згідно з «Національною програмою соціально-економічного розвитку Туркменістану на 2011–2030 роки», Туркменістан визначено як трансконтинентальний економічний міст взаємодії європейської, азіатсько-тихоокеанської і південноазійської економічних систем. Пріоритетним напрямом програми є випереджальний розвиток транспортно-комунікаційного комплексу, здатний у повному обсязі задовільняти потреби економіки й населення у транспортних послугах. Основними завданнями є послідовна інтеграція до світової транспортної системи, подальше розширення національної інфраструктури [1].

Враховуючи зазначене, Туркменістан має всі можливості щоб стати важливим транспортним вузлом майбутнього на маршрутах «Схід-Захід» та «Північ-Південь» та у зворотному напрямку.

Список посилань

1. Аманмурадов Н. Транспортна політика як іміджеутворюючий чинник зовнішньополітичної стратегії Туркменістану. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2016. № 1 (73). С. 106-113.
2. Turkmenistan to join North-South transport Corridor. URL: <https://ia-centr.ru/publications/turkmenistan-prisoedinitnya-k-transportnomukoridoru-sever-yug/?ysclid=l9naqiny339332718>
3. Turkmenistan is at the crossroads of the continent's main roads. URL: <http://turkmenistanlive.com/2016/11/28/%D1%82%D1%83%D1%80%>
4. Turkmenistan as a Key Logistics Hub of Eurasia. 2025. URL: <https://www.newscentralasia.net/2025/03/27/turkmenistan-as-a-key-logistics-hub-of-eurasia/>
5. The largest port on the Caspian Sea has been commissioned in Turkmenistan. URL: <https://turkmenportal.com/blog/14434/v-turkmenistane-vveden-v-stroisamyi-krupnyi-port-na-kaspii?ysclid=l9nwax765t566785009>
6. Rejepova O. Turkmenistan can be an important transportation hub of the future on the East-West and North-South routes. *Türkmenistan Altyn asyr*. 2024. URL: <https://turkmenistan.gov.tm/en/post/80008/turkmenistan-can-be-important-transportation-hub-future-east-west-and-north-south-routes>
7. Nigar Bayramli. Turkmenistan Increases International Rail Cargo Shipments. January 24, 2024. URL: <https://caspiannews.com/news-detail/turkmenistan-increases-international-rail-cargo-shipments-2024-1-23-39/>
8. Kuliyeв N.A., Khojanepesov K.A., Shikhiev A.H. International seaport of Turkmenbashi – «Sea Gate» of Turkmenistan. *Problems of long-term development of railway stations and junctions*. 2021. No. 1 (3). pp. 146–149.
9. China and Turkmenistan Launch First Direct TIR Road Freight Route. BT. 2025. URL: <https://www.business.com.tm/post/13135/china-and-turkmenistan-launch-first-direct-tir-road-freight-route>

ANALYSIS OF FOOD DELIVERY TECHNOLOGY ON INTERNATIONAL ROUTES

*Fetisov M.I., student, Cherepakha O.S., assistant
Kharkiv National Automobile and Highway University*

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ НА МІЖНАРОДНИХ МАРШРУТАХ

*Фетісов М.І., студент, Черепакха О.С., асистент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

By definition, food is a substance or product (unprocessed, partially processed or processed), including those intended for human consumption [1]. To ensure safe food consumption, it is necessary to build a high-quality delivery organization, especially for international transportation. The logistics of supplying any product on the world market involves the process of performing a significant amount of work, relevant operations and services, the complex of which will ensure the most efficient distribution of material, financial and information flows [2]. In such circumstances, enterprises that manufacture and sell goods abroad set themselves the task of preparing an effective organization of cargo shipments in international traffic [3, 4].

In 2024, the value of exports from Ukraine to five EU countries amounted to more than USD 14 billion (Fig.1). The largest exports are to Poland, which accounts for a significant share of the value of exports - 33 percent among these countries. Most goods are shipped by automobile and railroad transport.

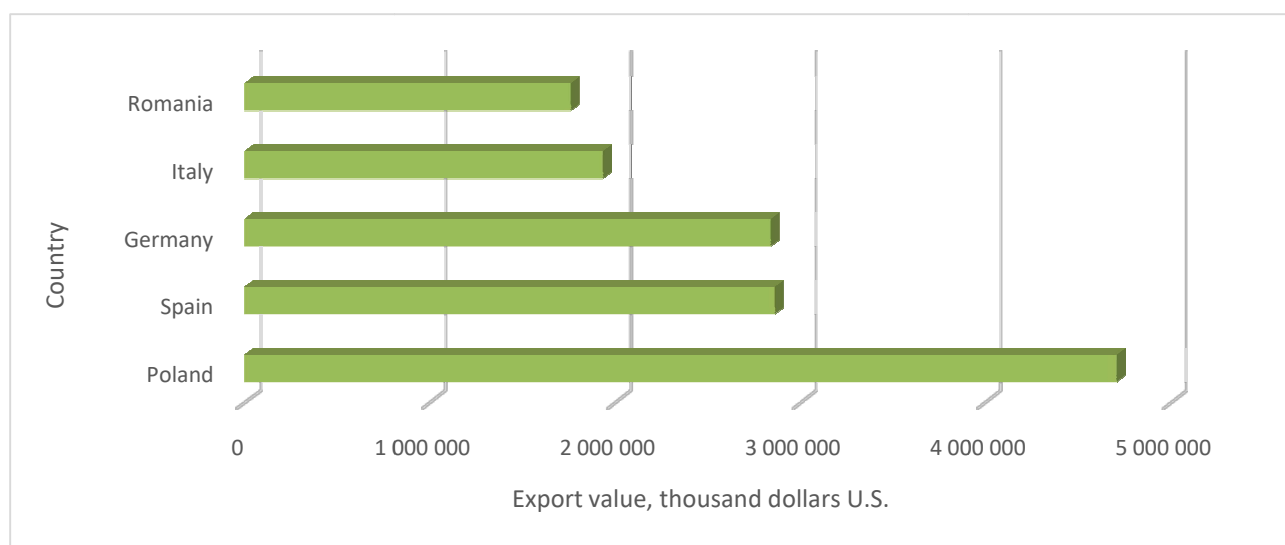


Fig.1. Value of exports of goods to five EU countries in 2024

The demand for logistics of supplying various types of goods abroad is constantly growing, as the number of orders for the purchase of Ukrainian products of various nomenclatures by European countries is increasing every day [6,7]. This is due to an increase in the number and range of goods to be delivered to different European countries. When organizing the delivery of food products on international routes, problems arise in organizing the movement of material flow, exchange of information and financial and technological flows.

Having analyzed the existing results of scientific developments to improve the technology of cargo delivery in international traffic, we have identified the main results and directions: the formation of sufficiently reliable supply logistics at the macro level, taking into account the rational use of all types of resources [8-11]; determination of reasonable technologies for the delivery of various types of cargo, taking into account stochastic changes in demand for transport services [12-14]; introduction of modern technologies for ordering services in logistics centers in the

organization of transport processes [15-17]; development of an effective logistics supply chain for related products, taking into account the risks of certain technological operations [18-22].

The peculiarity of the technology of food delivery from Ukraine to other countries is the use of road transport, both main and auxiliary, with the existing warehouse infrastructure. The main problems may include: efficient use of road infrastructure, optimization of complex warehouse systems, building effective management of resource flow, and ensuring functioning in non-standard conditions.

Список посилань

1. Wang F., Xu Z., Zhen T., Zhang X., Zhang M. Grain Logistics Management Information System Based on Short Message Service Technology. *Mechatronics and Automatic Control Systems. Lecture Notes in Electrical Engineering*. 2024. Vol. 237. P. 278–290.
2. Павленко О. В., Нефьодов В. М., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. *Комунальне господарство міст*. 2021. № 161. С. 191–198
3. Нефьодов В.М. Павленко О.В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. *Комунальне господарство міст*. 2021. 161. С. 187-190
4. Orozono A., Gapurbaeva S., Kydykov A., Prokopenko O., Prause G., Lytvynenko S. Application of smart logistics technologies in the organization of multimodal cargo delivery. *Transportation Research Procedia*. 2022. Vol. 63. P. 1192–1198.
5. Державна служба статистики : веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.04.2025).
6. Павленко О.В., Шраменко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.
7. Waqas M., Honggang X., Khan S.A.R., Ahmad N., Ullah Z., Iqbal M. Impact of Reverse Logistics Barriers on Sustainable Firm Performance via Reverse Logistics Practices. *LogForum*, 2020. № 17 (2), P. 213–230
8. Нефьодов, В.М. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, О.П. Калініченко // *Комунальне господарство міст*. 2018. № 142. С. 103-107
9. Śladkowski A., Utegenova A., Kolga A. D., Gavrishev S. E., Stolpovskikh I. Taran I. Improving the efficiency of using dump trucks under conditions of career at open mining works. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019, №2. P. 36–42.
10. Muzylyov D., Shramenko N., Ivanov V. (2021) Management Decision-Making for Logistics Systems Using a Fuzzy-Neural Simulation. In: Cagánová D., Horňáková N., Pusca A., Cunha P.F. (eds) *Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham.
11. Павленко О.В., Музильов Д.О., Медведєв Є.П. Модель функціонування логістики для постачання спеціалізованих транспортних засобів в контейнерах із підприємств Північної Америки в Україну. *Комунальне господарство міст*, Т. 1, Вип. 182, 2024, С. 248-253.
12. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Mathematical Model of Reverse Loading Advisability for Trucks Considering Idle Times. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III*. NT 2020. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 128. Springer, Cham, 612 620 (2020).
13. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутя О.В., Музильов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортнологістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.
14. Muzylyov D. Medvediev I. Pavlenko O. Risk factor assessment in agricultural supply chain by fuzzy logic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2024, Vol. 1376 (1), 012038.

15. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. Rationalization of Grain Cargoes Transshipment in Containers at Port Terminals: Technology Analysis and Mathematical Formalization. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. 2021. P. 96-105.
16. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the grain market in Ukraine and the directions of the development of grain cargo transportation logistics // Technical service of agro-industrial, forest and transport complexes (Technical service of agriculture, forestry and transport). X.: ХНТУСГ, 2019. Вип. 18. С. 70-79.
17. Medvediev I., Muzylyov D., Montewka, J. A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 190, 2024. P. 103691.
18. Bielecka O., Liubyi Ye., Ocheretenko S., Muzylyov D., Ivanov V., Pavlenko I. 2023. Approach to determine transport delays at unsignalized intersections. Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 25(3), 124-136.
19. Павленко О.В., Великодний Д.О. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством. Комунальне господарство міст. 2020. № 154 (1). С. 223-230.
20. Malucelli F., Tresoldi E. Delay and disruption management in local public transportation via real-time vehicle and crew re-scheduling: a case study. PUBLIC TRANSPORT, 2019. №11 (1). P. 1–25.
21. Pavlenko O., Muzylyov D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.
22. Dhawan K., Tookey J.E., GhaffarianHoseini A., Poshdar M. Using Transport to Quantify the Impact of Vertical Integration on the Construction Supply Chain: A New Zealand Assessment. Sustainability, 2023. 15(2), 1298.

УДК 658.7

ЛОГІСТИЧНІ ВИТРАТИ І ЛОГІСТИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ

*Чобітько М.І., студент I курсу, Свічинська О.В., к.т.н, доцент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

LOGISTICS COSTS AND LOGISTICS SERVICE: CHALLENGES AND WAYS OF OPTIMIZATION

*Chobitko M.I., 1st-year student, Svichynska O.V., PhD, Associate Professor
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Сучасні компанії стикаються з необхідністю ефективного управління логістикою, що включає контроль витрат і забезпечення високоякісного логістичного обслуговування. Однак існує ряд проблем, пов'язаних з високими витратами, нестабільністю постачань, недостатньою автоматизацією та іншими викликами. Дослідження цієї теми є актуальним, оскільки оптимізація логістичних процесів може суттєво знизити витрати і підвищити конкурентоспроможність підприємств.

До логістичних витрат відносять [1]:

- транспортні витрати (витрати на перевезення товарів між точками постачання);
- витрати на зберігання (витрати на складування продукції, оренду складських приміщень, обслуговування складських запасів);
- адміністративні витрати – витрати на управління логістикою, планування, оплату праці логістичних спеціалістів;
- витрати на пакування – витрати на матеріали та процеси, пов'язані з пакуванням товарів;

– витрати на інформаційні технології – витрати на впровадження та підтримку логістичних систем, які допомагають автоматизувати процеси.

Логістичне обслуговування – це сукупність дій, спрямованих на забезпечення своєчасного та якісного виконання логістичних операцій. Високий рівень обслуговування включає [2]:

- швидкість доставки (забезпечення мінімальних термінів постачання за рахунок оптимізації маршрутів);
- гнучкість логістики – можливість адаптації до змін у попиті та ринкових умовах;
- надійність та точність постачань – зниження частоти помилок у замовленнях та мінімізація ризиків затримок;
- якість супутніх послуг – наприклад, післяпродажне обслуговування, страхування вантажів, обробка повернень.

Незважаючи на розвиток логістичних технологій, підприємства все одно стикаються з наступними проблемами [3]:

- високі транспортні витрати через нестабільність цін на паливе та нерівномірність логістичних потоків;
- недостатня автоматизація процесів, що призводить до низької ефективності управління запасами;
- зростаючий попит на швидку доставку при неможливості забезпечити її за прийнятну ціну;
- недостатня інтеграція між учасниками логістичного ланцюга, що ускладнює координацію процесів і збільшує витрати.

Аналіз джерел показав, що для зниження логістичних витрат і покращення якості обслуговування компанії можуть застосовувати такі стратегії:

– автоматизація логістичних процесів, яка ґрунтується на використанні WMS (Warehouse Management System), TMS (Transportation Management System) та інших IT-рішень [4]. Ці стратегії спрямовані на автоматизацію обробки замовлень, управління запасами та транспортування, зменшуючи час виконання завдань і кількість помилок. Це оптимізує ресурси, підвищує точність і контроль, а також забезпечує більшу гнучкість і масштабованість. Завдяки автоматизації, компанії можуть забезпечити швидшу доставку, точність виконання замовлень і покращити рівень обслуговування клієнтів. Аналітичні інструменти допомагають оптимізувати процеси та приймати обґрунтовані рішення;

– оптимізація транспортних маршрутів – застосування аналітичних методів для скорочення витрат на перевезення, наприклад використання AI та GIS у логістиці відкриває нові можливості для оптимізації процесів, підвищення ефективності та зниження витрат. AI дозволяє автоматизувати рутинні завдання, прогнозувати попит та покращувати обслуговування клієнтів, що сприяє більш точному і швидкому прийняттю рішень. У свою чергу, GIS забезпечує точний аналіз просторових даних, допомагаючи оптимізувати маршрути, моніторити інфраструктуру та знижувати екологічний вплив [5];

– партнерство з 3PL та 4PL дозволяє знижувати капітальні витрати, збільшувати масштабованість і забезпечувати високу ефективність без необхідності великих інвестицій в інфраструктуру. Використання передових технологій, таких як штучний інтелект та автоматизація, покращує процеси транспортування та складування. Така співпраця підвищує рівень обслуговування клієнтів, надаючи швидшу доставку і кращу відстежуваність. Крім того, 4PL забезпечує гнучкість і адаптивність, що дозволяє компаніям ефективно реагувати на зміни в ринку та інтегруватися в міжнародні ланцюги постачання [6];

– омніканальна логістика дозволяє з'єднати онлайн- і офлайн-канали в єдину систему, що створює зручний і ефективний досвід для споживачів. Це досягається через інтеграцію фізичних магазинів, онлайн-платформ та інших точок продажу, що дозволяє знизити витрати та покращити обробку замовлень. Омніканальність також забезпечує гнучкість у виборі варіантів доставки, підвищуючи рівень задоволення клієнтів. Стратегія охоплює персоналізацію сервісу через аналіз даних і оптимізацію запасів, що дозволяє краще реагувати на попит і підвищити лояльність клієнтів. Це дозволяє компаніям більш ефективно управляти ресурсами та адаптуватися до змін на ринку;

– оптимізація управління запасами, шляхом використання методів JIT (Just-In-Time) та VMI (Vendor Managed Inventory) для зменшення надлишкових витрат, зокрема через методи Kanban та Kaizen. Вони допомагають знизити складські запаси та покращити швидкість і точність обробки замовлень. Прикладом успішного впровадження JIT є компанія Toyota, яка значно зменшила витрати завдяки своєму підходу до управління запасами.

Також важливою є стратегія VMI, коли постачальники керують запасами на складах замовників, що дозволяє знизити ризики дефіциту і забезпечити своєчасні поставки. Amazon є яскравим прикладом успішного використання технологій WMS та TMS для досягнення високої точності та ефективності в логістичних процесах [7].

Оптимізація логістичних витрат і підвищення якості обслуговування є важливими для сучасного бізнесу. Використання новітніх технологій, автоматизація процесів, оптимізація маршрутів перевезень та співпраця з 3PL/4PL-операторами дозволяють суттєво скоротити витрати та підвищити ефективність ланцюгів постачання. Однак упровадження таких рішень вимагає значних фінансових інвестицій, зокрема в програмне забезпечення та навчання персоналу. Тому подальші дослідження можуть бути спрямовані на визначення найбільш оптимальних логістичних систем і програм для ринку України, щоб зробити ці технології доступними для більшої кількості компаній і підвищити їхню конкурентоспроможність.

Список посилань

1. Медвідь Л. Г., Воронко Р. М., Редченко К. І. Класифікація логістичних витрат торговельних підприємств у підсистемі управлінського обліку. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки*. Вип. № 70. Львів, 2022. С. 34-41
2. Криворучко О. М. Поняття «логістичний сервіс» і «логістичне обслуговування». *Економіка транспортного комплексу*. Вип. 33. Харків, 2019. С. 31-44.
3. Мінакова С., Дімова А. Проблеми та перспективи розвитку логістики в Україні. *Актуальні проблеми сучасного управління в соціально-економічних, гуманітарних та технічних системах*. Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції 05 грудня 2024 року. Одеса, 2024. С. 49-53.
4. A Guide to Logistics Automation. Сайт : https://www.workato.com/the-connector/logistics-automation-guide/?utm_source (дата звернення 28.04.2025)
5. Logistics: Why Route Optimization is the Key to Surviving the Rising Logistics Costs in 2025. Сайт : <https://nextbillion.ai/blog/survive-logistics-costs-with-route-optimization> (дата звернення 28.04.2025)
6. Литовченко І.Л., Тарасова К.І., Смирнова Н.В. та ін. Маркетингові та логістичні аспекти діяльності експортно орієнтованих підприємств: монографія. за заг. ред. д.е.н., проф. І.Л. Литовченко. Київ, 2022 р. 512 с.
7. Vendor-managed inventory (VMI): Benefits and best practices. Сайт: https://www.fishbowlinventory.com/blog/vendor-managed-inventory?utm_source (дата звернення 28.04.2025)

УДК 656.1

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

*Войтов В.А., д.т.н., професор, Мирошніченко Л.В., студент
Державний біотехнологічний університет*

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR INTERNATIONAL TRANSPORTATION OF PERISHABLE CARGO BY ROAD

*Voytov V.A., doctor of technical Sciences, professor, Myroshnichenko L.V., student,
State Biotechnological University*

Особливе місце при перевезенні різноманітної номенклатури вантажів в Україні за допомогою автомобільного транспорту займають швидкопсувні вантажі. До таких вантажів належать: м'ясо та вироби з нього, яйця, молочні продукти, риба та морепродукти, гриби, овочі, фрукти, ягоди, різні соки на фруктовій основі та напої, а також інші нехарчові продукти рослинного та тваринного походження, і продукти їх переробки. Частка перевезень даної категорії вантажів автомобільними транспортними засобами при експорті, імпорті та транзиті складає 10-20% від загальної кількості вантажів [1].

Швидкопсувний вантаж – вантаж, який втрачає свої якості після закінчення обмеженого періоду часу під впливом умов навколишнього середовища (температури, вологості та ін.) і вимагає дотримання особливих умов транспортування та зберігання [2].

NeolitLogistics – логістична компанія, що займається перевезеннями різних груп вантажів автомобільним, залізничним, морським та повітряним транспортом. Здійснює регулярні поставки імпорту та експорту вантажів більш ніж у 54 країни світу, у числі яких: Україна, Франція, Молдова, Казахстан, Німеччина та інші. NeolitLogistics працює на ринку з надання транспортних послуг більше 16 років і займає лідируючі позиції серед інших логістичних компаній України. Партнерами та клієнтами NeolitLogistics виступають найбільші та найвідоміші компанії, що працюють у таких сферах як торгівля, переробка, виробництво та надання послуг – Щедро, CocaCola, Укртелеком, Omega, Prostor та інші [3].

Розвізний маршрут перевезення твердого сиру у міжнародному сполученні, розроблений підприємством NeolitLogistics має вигляд: Львів-НовиСач-Краків-Острава-Пряшів-Львів, становить 1249 км і проходить через чотири країни і має чотирьох замовників: Польща (м. НовиСач, м. Краків), Чехія (м. Острава) та Словаччина (м. Пряшів). Холостий пробіг дорівнює 336 км. Загалом, на всьому шляху прямування дорога має якісне асфальтове покриття, особливо на автомагістралях. В основному, автодорожнє полотно є рівним, але в регіонах, наприклад, біля НовиСач, Острави, на кордоні Львова, можуть траплятися підйоми та спуски, оскільки міста розташовані у гірській місцевості. Також, розвізний маршрут проходить через платні дороги. Для формування вантажних одиниць з твердого сиру було обрано поліпропіленовий ящик для перевезення харчової молочної продукції, розміром 600x400x200. Загальна маса вантажу, що перевозиться становить 4596,48 кг, а кількість ящиків – 216 шт. Для здійснення обрано автомобіль-рефрижератор марки DAF LF45.220, вантажопідйомністю 5 т. Цей автомобіль забезпечує потрібний температурний режим під час перевезення твердого сиру – від 0°C до +6°C. Має дизельний двигун, з витратою палива 18 л/100 км та об'ємом паливного бака 190 л.

Задача комівояжера – задача, за допомогою якої здійснюється пошук найкоротшого шляху. Ідея полягає у тому, що комівояжер має пройти цей маршрут, щоб відвідати кожне місто один раз і повернутися у початкове. Цей метод базується на оптимізації маршруту [4].

Для оптимізації поточного маршруту та подальшого вирішення задачі комівояжера було додано ще один пункт призначення у місті Ряшів (Польща) та змінено КПП на кордоні України зі Словаччиною, при цьому уникаючи платних доріг та автомагістралей. Такий підхід дав змогу зменшити витрати, скоротити холостий пробіг автомобіля у зворотному напрямку, а також підвищити коефіцієнт використання пробігу. У результаті вирішення задачі комівояжера загальна відстань оптимізованого маршруту складає 1214,9 км, що робить його на 34,1 км коротшим за поточний. Маршрут має вигляд: Львів-Пряшів-Острава-Краків-НовиСач-Львів. Розраховано основні техніко-експлуатаційні показники використання рухомого складу за маршрутом. Якщо порівнювати результати розрахунків отриманих показників за поточним та оптимізованим маршрутом, можна побачити наступне: коефіцієнт використання пробігу автомобіля збільшився від 0,74 до 0,86, або на 16,22%. Середньотехнічна швидкість зросла від 42,2 км/год до 46,6 км/год, або на 10,95%. Показник транспортної роботи також підвищився: було –4288,51 т-км, стало – 4853,42 т-км, або на 13,17%. Час роботи автомобіля на маршруті знизився зі значення 23,9 год до 20,6 год, або на 13,81%. Час роботи автомобіля в наряді отримав скорочення з 33,75 год до 30,84 год, або на 8,63%. Отримані значення вказують на доцільність оптимізації маршруту. Для виконання доставки товару у міжнародному сполученні було обрано двох водіїв, оскільки у такий спосіб забезпечуються мінімальні непродуктивні простої ТЗ та рівномірний розподіл

навантаження на кожного водія, задля уникнення перевтоми. Крім того, це скорочує загальний час доставки швидкопсувного вантажу, підвищує безпеку, точність та надійність перевезень. Відповідно до вимог законодавства складено графік роботи двох водіїв на маршруті. Так, рейс міжнародного перевезення вантажу складає 2 доби.

Також, для двох варіантів маршруту було розраховано годинну продуктивність автомобіля у т/год та ткм/год та собівартість перевезень 1 тонни вантажу у грн./т та грн./ткм. Годинна продуктивність автомобіля – характеризується кількістю тонн перевезеного вантажу або кількістю виконаних тонно-кілометрів за годину роботи рухомого складу за маршрутом і вказує на ефективність роботи автомобіля. Собівартість перевезень показує, скільки було витрачено підприємством на транспортування 1 тонни вантажу або 1 тонно-кілометру. Включає в себе змінні та постійні витрати. До змінних витрат можна віднести витрати на ПММ, технічне обслуговування та усі види ремонту автомобіля, а також амортизаційні відрахування [5]. За результатами розрахунків для оптимізованого маршруту годинна продуктивність у т/год та ткм/год збільшилася на 15,38% та 9,93% відповідно, а собівартість перевезень 1 тонни вантажу у грн./т та грн./ткм порівняно з поточним маршрутом зменшилася на 11,4%. Отримані числові значення вказують на те, що ефективність роботи автомобіля після оптимізації маршруту підвищилася, а собівартість перевезення навпаки знизилася, і стала вигіднішою з точки зору витрат.

При виконанні автомобільних міжнародних перевезень швидкопсувних вантажів використовується така документація як міжнародна автомобільна накладна, рахунок-фактуру, сертифікат походження товару та TIR Carnet, лист контрольних перевірок температури всередині кузова автомобіля-рефрижератора і санітарний паспорт транспортного засобу [2,3]. Також, транспортна компанія NeolitLogistics під час перевезення вантажів у внутрішньому та міжнародному сполученні, використовує системи GPS-моніторингу, завдяки яким диспетчери можуть вчасно та швидко реагувати на виникнення форс-мажорних обставин і правильно коригувати маршрут, забезпечивши безпеку, надійність та ефективність перевезення. Особливу увагу варто акцентувати на контролі температури у середині кузова автомобіля-рефрижератора, яка здійснюється за допомогою двох датчиків температури: перший розміщується у центральній частині холодильної установки, другий – на виході [6]. Таке рішення дозволяє зробити моніторинг температури швидкопсувного вантажу більш точним та надійним.

Для визначення доцільності застосування оптимізованого маршруту перевезення твердого сиру автомобільним транспортом у міжнародному сполученні проведено розрахунок економічного ефекту, шляхом порівняння прибутків підприємства до впровадження технології та після. За результатами розрахунку економічного ефекту можна побачити, що незважаючи на підвищення витрат на перевезення, прибуток підприємства після впровадження оптимізованого маршруту зріс на 2320775грн, або на 22,84%, що вказує на доцільність та ефективність застосування нового маршруту.

Список посилань

1. Аналіз регуляторного впливу проекту наказу Міністерства інфраструктури України «Про затвердження Правил перевезення швидкопсувних вантажів автомобільними транспортними засобами» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mtu.gov.ua/files/Dok_PROEKT/Анал_регулят_впливу_переве_вантаж.doc. – Назва з екрана.
2. Наказ Міністерства інфраструктури України 2015 року «Правила перевезення швидкопсувних вантажів автомобільними транспортними засобами» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mtu.gov.ua/files/Правила%20УПІІІ_XX_15.doc. – Назва з екрана.
3. NeolitLogistics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://neolit.ua/ua>. – Назва з екрана.
4. Whatistravelingsalesmanproblem (TSP)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/traveling-salesman-problem>. – Назва з екрана.
5. Вовк Ю.Я., Вовк І.П. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник (курс лекцій). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний

університет імені Івана Пулюя, 2021. – 104 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/35983/1/!!!%d0%9d%d0%b0%d0%b2%d1%87%d0%b0%d0%bb%d1%8c%d0%bd%d0%b8%d0%b9%20%d0%bf%d0%be%d1%81%d1%96%d0%b1%d0%bd%d0%b8%d0%ba%20%d0%9e%d0%a2%d0%a2%d0%9f%d0%a1_%d0%92%d0%be%d0%b2%d0%ba_002.pdf. – Назва з екрана.

6. Надійне перевезення в рефрижераторі вантажів, що швидко псуються, за допомогою GPS-стеження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gpsavto.com/articles/nadijna-perevezennya-v-refrizheratori-vantazhiv-shcho-shvidko-psuyutsya-za-dopomogoyu-gps-stezhennya>. – Назва з екрана.

УДК 656.07

CRITERION FOR CHOOSING AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR THE DELIVERY OF FURNITURE PRODUCTS IN INTERNATIONAL TRANSPORTATION

*Kamensky V.I., student, Cherepakha O.S., assistant
Kharkiv National Automobile and Highway University*

КРИТЕРІЙ ВИБОРУ ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ МЕБЛЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

*Каменський В.І., студент, Черпаха О.С., асистент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

The furniture market in Ukraine has shrunk by about 30% since the start of the war. The share of Ukrainian producers is growing, and demand is increasing [1]. Prior to the full-scale invasion, experts estimated the size of the domestic furniture market at approximately USD 1-1.2 billion. According to their various estimates, the domestic furniture market in 2023 is estimated to be in the range of USD 700 to 800 million. The 20-35% decline in the product market is in line with the data from suppliers of raw materials (chipboard, polyurethane foam). At the same time, retailers such as Epicenter, Jysk, and MebelOK.com claim that in some months they have reached or surpassed pre-war levels, at least in hryvnia terms. In 2022-2023, Ukrainian manufacturers gained a larger market share by using their own products instead of expensive imports. Imports of furniture products decreased from USD 582.3 million in 2021 to USD 316.6 million in 2022, and in the first 11 months of 2023, products worth USD 315.4 million were imported [1].

In 2024, Ukrainian furniture makers achieved export growth amid a shortage of personnel (by 30-40%, according to manufacturers). Grant support from both the government and international donors helped furniture makers optimize their costs and maintain competitive prices, as they changed equipment at their factories and increased their productivity. About 50 of the most active producers (out of about 11,000 companies) received state aid, and a significant number of them were moving from small to medium-sized businesses in order to scale up. As for microbusinesses, they actively chose narrow specialization and sought partnerships [2].

When it comes to organizing the delivery of furniture and related products, planning plays a significant role for manufacturers. It allows them to create reliable storage systems at all stages of product supply, develop efficient transportation routes and optimize the rolling stock in line with actual demand. For products such as furniture, transportation costs have a significant impact on the final price for consumers. In addition, competition in the Ukrainian furniture market is intense. Therefore, it is necessary to create new solutions in the furniture transportation system, taking into account the specifics of operations at each stage of the transportation process.

The development of the furniture market depends mainly on the volume of consumption by Ukrainian residents. Personal consumption takes into account a number of factors, such as per capita income, household debt and consumer expectations. Steady growth of disposable income and, as a result, improved living standards are the basis for stable market growth and stable demand for furniture. Stable market growth and stable demand for furniture are the basis for stable market growth and stable demand for furniture.

Having analyzed the results of foreign scientific developments on improving the technology of delivery of various types of cargo in international traffic, we formulate the main conclusions regarding these achievements: a reliable supply logistics has been formed, taking into account the rational use of relevant resources [3-5]; reasonable and reliable technologies for the delivery of various types of cargo have been identified, taking into account the limitations [6-10]; modern technologies for ordering services in logistics companies have been introduced [10-14]; effective supply chains have been developed, taking into account the risk [15-18].

The model of furniture delivery technology by a supplier company is formed on the basis of the interaction of the warehouse complex of this company, the transport department, which is part of the company, production and consignees (Fig. 1).

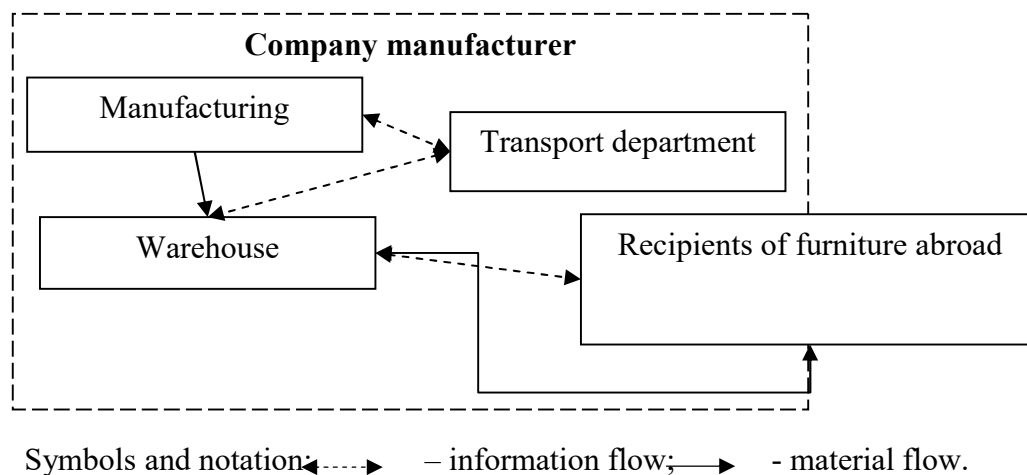


Fig.1. Structural model of interaction between participants in the furniture delivery process

The furniture delivery process under study can be evaluated by total costs. The inputs are: the size of the furniture order batch (q , tons); the distance of furniture transportation in international traffic (L_{it} , km); the distance of furniture transportation between shippers and customers (L_{sc} , km).

Function for the total cost of furniture delivery

$$B_{\Sigma} = f(q, L_{it}, L_{sc}). \quad (1)$$

The total cost of furniture delivery will be determined by the formula

$$B_{\Sigma}^{III} = B_{pyx}^B + B_{na6}^B + B_{MII} + B_{nep} + B_{pyx}^3 + B_{poz6}^3, \quad (2)$$

where B_{pyx}^B – is the cost of moving a heavy truck between furniture senders, UAH;

B_{na6}^B – is the cost of loading furniture at the consignors, UAH;

B_{MII} – is the cost of customs crossing through customs points when delivering furniture, UAH;

B_{nep} – is the cost of furniture transportation on the international route, UAH;

B_{pyx}^3 – is the cost for the movement of a heavy truck between furniture customers, UAH;

B_{poz6}^3 – is the cost of unloading furniture from customers, UAH.

A model of the technology of furniture delivery by a supplier company is built on the basis of the interaction of the warehouse complex of this company, the transport department, which is part of the company, production and consignees. The furniture delivery process will be evaluated by total costs. The parameters of the impact on costs will be: the size of the furniture order batch, the

distance of furniture transportation in international traffic, the distance of furniture transportation between senders and customers.

Список посилань

1. Матеріал статті: Вітчизняні виробники меблів збільшили частку на внутрішньому ринку – представник галузевої асоціації : веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/954874.html> (дата звернення: 16.04.2025).
2. Матеріал статті: Експорт меблів з України виріс на 15,5% у 2024 році : веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/1048887.html> (дата звернення: 16.04.2025).
3. Павленко О. В., Нефьодов В. М., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. *Комунальне господарство міст*. 2021. № 161. С. 191–198
4. Нефьодов В.М. Павленко О.В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. *Комунальне господарство міст*. 2021. 161. С. 187-190
5. Orozonova A., Gapurbaeva S., Kydykov A., Prokopenko O., Prause G., Lytvynenko S. Application of smart logistics technologies in the organization of multimodal cargo delivery. *Transportation Research Procedia*. 2022. Vol. 63. P. 1192–1198.
6. Павленко О.В., Шрамепко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.
7. Waqas M., Honggang X., Khan S.A.R., Ahmad N., Ullah Z., Iqbal M. Impact of Reverse Logistics Barriers on Sustainable Firm Performance via Reverse Logistics Practices. *LogForum*, 2020. № 17 (2), P. 213–230
8. Нефьодов, В.М. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, О.П. Калініченко // *Комунальне господарство міст*. 2018. № 142. С. 103-107
9. Ślaskowski A., Utegenova A., Kolga A. D., Gavrishev S. E., Stolpovskikh I. Taran I. Improving the efficiency of using dump trucks under conditions of career at open mining works. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019, №2. P. 36–42.
10. Павленко О.В., Музыльов Д.О., Медведєв Є.П. Модель функціонування логістики для постачання спеціалізованих транспортних засобів в контейнерах із підприємств Північної Америки в Україну. *Комунальне господарство міст*, Т. 1, Вип. 182, 2024, С. 248-253.
11. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Mathematical Model of Reverse Loading Advisability for Trucks Considering Idle Times. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III*. NT 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 128. Springer, Cham, 612 620 (2020).
12. Muzylyov D. Medvediev I. Pavlenko O. Risk factor assessment in agricultural supply chain by fuzzy logic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2024, Vol. 1376 (1), 012038.
13. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. Rationalization of Grain Cargoes Transshipment in Containers at Port Terminals: Technology Analysis and Mathematical Formalization. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. 2021. P. 96-105.
14. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the grain market in Ukraine and the directions of the development of grain cargo transportation logistics // *Technical service of agro-industrial, forest and transport complexes (Technical service of agriculture, forestry and transport)*. Х.: ХНТУСГ, 2019. Вип. 18. С.70-79.
15. Medvediev I., Muzylyov D., Montewka, J. A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 190, 2024. P. 103691.
16. Bielecka O., Liubiy Ye., Ocheretenko S., Muzylyov D., Ivanov V., Pavlenko I. 2023. Approach to determine transport delays at unsignalized intersections. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 25(3), 124-136.

17. Павленко О.В., Великодний Д.О. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством. Комунальне господарство міст. 2020. № 154 (1). С. 223-230.

18. Pavlenko O., Muzylyov D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.

УДК 658.7:338.43

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЛОГІСТИЧНІ ЛАНЦЮГИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Балюк А.В., аспірант

Державний біотехнологічний університет

THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS ON THE LOGISTICS CHAINS OF GRAIN TRANSPORTATION IN UKRAINE

Balyuk A.V., graduate student

State Biotechnological University (SBTU)

Військова агресія Російської Федерації проти України, що розпочалася у лютому 2022 року, призвела до масштабних змін у структурі логістичних ланцюгів, зокрема у сфері перевезення зернових культур. Україна, яка входить до п'ятірки найбільших експортерів зерна у світі, зіштовхнулася з руйнуванням критично важливої транспортної інфраструктури та блокуванням основних маршрутів, що зумовило необхідність оперативного пошуку нових логістичних рішень.

До війни близько 70% експорту українських зернових здійснювалось морськими шляхами через порти Чорного моря. Найбільшими з них були порти в Одесі, Миколаєві та Херсоні. З початком бойових дій ці об'єкти були частково або повністю заблоковані, що поставило під загрозу як національну економіку, так і світову продовольчу безпеку. Найбільше це відчули країни Близького Сходу, Північної Африки та Азії, які є основними імпортерами українського зерна.

У відповідь на нові виклики український уряд та логістичні оператори були змушені адаптуватися до нової реальності. Одним із ключових рішень стало переорієнтування вантажопотоків на західний напрямок – через залізничні та автомобільні переходи на кордоні з Польщею, Румунією, Словаччиною та Угорщиною. Проте залізнична інфраструктура не була розрахована на такі обсяги, а також виникли технічні проблеми, пов'язані з різною шириною колії між Україною та ЄС.

Важливого значення набули порти Дунайського кластеру – Ізмаїл, Рені та Усть-Дунайськ. Після модернізації та розширення їхньої інфраструктури вдалося збільшити обсяги постачання зерна. Проте, через обмежену пропускну спроможність ці порти не можуть повністю компенсувати втрату потужностей Чорноморського регіону.

Важливим етапом стало впровадження так званого «зернового коридору» в межах домовленостей за посередництва ООН і Туреччини. Цей механізм дозволив частково відновити експорт зернових через море, хоча його ефективність залежала від безпекової ситуації та політичних обставин. Після завершення дії домовленості Україна почала використовувати тимчасовий гуманітарний коридор для виходу з портів Великої Одеси, який функціонував під ризиком ракетних обстрілів.

Окрім зовнішніх логістичних шляхів, постраждала й внутрішня транспортна система. Значна кількість елеваторів, логістичних хабів, складів та транспортних вузлів на сході та півдні України була зруйнована або окупована. Це ускладнило збір, зберігання та транспортування зерна навіть у межах країни.

Серйозним викликом стала нестача вагонів-зерновозів, пального та дефіцит робочої сили в регіонах, наближених до лінії фронту. У деяких областях аграрії були змушені

зменшити посівні площі через неможливість організувати своєчасну логістику. Це призвело до зменшення валового збору зернових культур і падіння експортного потенціалу.

Міжнародна спільнота активно долучилася до вирішення логістичних проблем. Європейський Союз запровадив ініціативу «Шляхи солідарності» (Solidarity Lanes), яка передбачає спрощення перетину кордону, розвиток терміналів і зменшення бюрократичних процедур. Проте, навіть за підтримки ЄС, витрати на перевезення зросли в декілька разів, що негативно позначилось на прибутковості українських експортерів.

Перспективи розвитку логістичних ланцюгів в Україні тісно пов'язані з динамікою безпекової ситуації, особливо в прифронтових і прикордонних регіонах. Постійна загроза обстрілів, руйнування мостів, залізничних колій і портової інфраструктури обмежує можливості стабільного транспортування вантажів, зокрема зернових культур. У цьому контексті вкрай важливою є наявність довгострокової державної стратегії, що передбачає модернізацію транспортних коридорів, будівництво об'їзних маршрутів і забезпечення стійкості критичної інфраструктури. Одним із ключових завдань є розвиток потужностей для зберігання й перевалки вантажів, особливо в західних областях, які стали новими логістичними вузлами в умовах обмеженого доступу до чорноморських портів.

Важливим напрямом розвитку є диверсифікація логістичних каналів через розширення мережі мультимодальних перевезень, включно з використанням залізничного, автомобільного та річкового транспорту. Це дозволяє забезпечити гнучкість у постачанні, зменшити залежність від окремих маршрутів і підвищити адаптивність системи до воєнних загроз. Особливої уваги потребує інтеграція річкового транспорту на базі Дунайського кластеру, що має значний потенціал для експорту зерна та інших сільськогосподарських вантажів. Для забезпечення більшої прозорості, керованості та оперативності логістичних процесів необхідне активне впровадження цифрових рішень, таких як системи управління перевезеннями (TMS), електронні накладні (e-CMR), платформи для моніторингу вантажопотоків у режимі реального часу, а також автоматизовані системи контролю на прикордонних і митних пунктах. Ці інструменти сприяють зниженню ризиків, мінімізації втрат часу та підвищенню надійності постачання. Успішна реалізація таких ініціатив неможлива без тісної співпраці з країнами-сусідами – Польщею, Румунією, Словаччиною та Угорщиною – у форматі транскордонного логістичного партнерства. Таке партнерство дозволить не лише пришвидшити проходження митних процедур, але й сформувати стійкі маршрути постачання, здатні функціонувати навіть в умовах військової загрози. У майбутньому важливо також створити єдині регіональні стандарти даних, обміну інформацією та технічної сумісності інфраструктури, що сприятиме глибшій інтеграції української логістики у європейський простір.

Таким чином, повномасштабна війна в Україні кардинально змінила логістичну карту держави, завдавши потужного удару по традиційним маршрутам постачання, інфраструктурним вузлам та транспортним можливостям, все це суттєво ускладнило експорт аграрної продукції, зокрема зернових культур. Зростання логістичних витрат, ризиків для перевізників і необхідність миттєвої перебудови ланцюгів постачання стали серйозними викликами для аграрного сектору. Попри всі труднощі, Україні вдалося зберегти базове функціонування логістичних процесів. Це стало можливим завдяки швидкій адаптації на всіх рівнях: держава оперативно реагувала на нові загрози, аграрний бізнес демонстрував гнучкість і мобільність, а міжнародні партнери надавали критично важливу підтримку – як технічну, так і фінансову. У перспективі ключовим викликом залишається формування більш стійкої, диверсифікованої та ефективної логістичної системи, здатної діяти в умовах невизначеності та загроз. Це передбачає не лише відновлення інфраструктури, але й стратегічне планування, інвестиції у сучасні логістичні технології та міжнародну інтеграцію транспортних мереж. Стійка логістика – це запорука продовольчої безпеки як України, так і світу в цілому.

Список посилань

1. Радченко О. П. Проблеми та перспективи функціонування національних логістичних систем на ринках аграрної продукції. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2022. № 21 (2(51)). С. 126-136.
2. Zakharchuk O., Navrotskyi Ya., Vyshnevetska O., Petrov V., Nesterenko S. Current state and prospects of grain logistics development in Ukraine. *Ekonomika APK*. 2022. № 29(5), P. 20-36.

УДК: 656.078

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНОЇ ЛОГІСТИКИ

*Росохатий С. А., аспірант кафедри транспортних технологій і логістики,
Державний біотехнологічний університет*

OPTIMIZATION OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN THE CONTEXT OF INCREASING THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LOGISTICS

*Rosokhatyi S. A., PhD Student, Department of Transport Technologies and Logistics,
State Biotechnological University*

Розвиток аграрного сектору значною мірою залежить від ефективної логістики, яка охоплює весь ланцюг постачання – від збирання врожаю до його реалізації кінцевому споживачу, що включає транспортування сільськогосподарської продукції від місць виробництва до місць переробки та споживання. Оптимізація цих процесів сприяє зменшенню втрат продукції, зниженню витрат на транспортування та підвищенню конкурентоспроможності аграрного сектору на внутрішньому та міжнародному ринках. Важливу роль при цьому відіграє не лише своєчасність і безперервність перевезень, а й відповідна інфраструктура: якісні дороги, залізничні вузли, порти, сховища та логістичні центри.

Логістична інфраструктура складається з багаторівневої системи, яка забезпечує ефективне функціонування логістичних процесів на різних рівнях завдяки їхній взаємодії. Це сприяє підвищенню ефективності міжнародних вантажних перевезень. Інституційна складова охоплює такі елементи, як інформаційно-консалтингові, кредитно-фінансові та митно-брокерські організації, постачальники логістичних послуг, органи державного нагляду та логістичні кластери. Соціальна складова включає інфраструктуру пасажирських перевезень, туристичну та інноваційну інфраструктуру, об'єкти дозвілля та систему переробки відходів. Виробнича складова представлена транспортними, складськими та пакувальними елементами [1].

На наш погляд, основними проблемами транспортної інфраструктури в аграрному секторі є:

1. Зношеність дорожньої мережі. Більшість сільських доріг мають недостатню якість покриття, що призводить до збільшення транспортних витрат та втрат продукції під час перевезення.
2. Недостатня кількість логістичних центрів. Відсутність розвиненої мережі елеваторів, складів та розподільчих центрів ускладнює швидке транспортування та збереження продукції.
3. Недосконалість транспортного парку. Велика частина сільськогосподарської техніки та вантажного транспорту застаріла, що знижує ефективність перевезень.
4. Низька цифровізація транспортних процесів. Відсутність сучасних систем моніторингу та управління логістикою призводить до нераціонального використання ресурсів та збільшення простоїв транспорту.

У сучасних умовах оптимізація транспортно-логістичних процесів є ключовим фактором підвищення ефективності постачання та зниження витрат у сучасних ланцюгах

постачання. Вона передбачає раціональне використання ресурсів, мінімізацію порожніх пробігів, скорочення часу доставки та впровадження інноваційних технологій, таких як GPS-навігація, штучний інтелект і Big Data.

Оптимізація транспортно-логістичних процесів – це комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності та продуктивності транспортної логістики. Її результативність визначається такими чинниками, як вартість (зниження витрат на перевезення), час (скорочення термінів доставки) та якість транспортування.

Для досягнення високої ефективності впроваджуються логістичні системи, що оптимізують матеріальні потоки, забезпечують раціоналізацію тари та пакування, уніфікацію вантажних одиниць (зокрема, пакетизацію та контейнеризацію), а також сприяють створенню ефективної системи складування. Додатково здійснюється оптимізація кількості замовлень і рівня запасів, а також планування найоптимальніших маршрутів для переміщення вантажів як на складах підприємств, так і на магістральному транспорті [2].

Важливим аспектом є також математичне моделювання та алгоритмічний аналіз маршрутів, що дозволяє знаходити найкоротші та найекономічніші шляхи. Крім того, автоматизація складських процесів і інтеграція логістичних платформ сприяють зниженню людського фактора та підвищенню точності прогнозування. У результаті компанії отримують швидшу доставку, зменшують витрати та підвищують конкурентоспроможність.

Один із ключових аспектів оптимізації логістичних процесів – застосування ефективних методів транспортування. Раціональне планування маршрутів, використання містких і паливно-економічних транспортних засобів, а також врахування особливостей логістичної інфраструктури сприяють зниженню транспортних витрат на 15-20% і скороченню часу доставки [3].

Вважаємо, що основними шляхами оптимізації транспортної інфраструктури щодо підвищення ефективності аграрної логістики є:

1. Модернізація дорожньої мережі. Необхідне фінансування ремонту та будівництва якісних доріг у сільській місцевості для зниження логістичних витрат.
2. Розвиток залізничного та річкового транспорту. Перенесення частини вантажопотоків з автомобільного на альтернативні види транспорту дозволить скоротити витрати та підвищити екологічність перевезень.
3. Будівництво логістичних хабів. Розміщення сучасних елеваторів, перевантажувальних станцій та складських приміщень дозволить скоротити час доставки продукції.
4. Впровадження цифрових технологій. Використання GPS-моніторингу, автоматизованих систем управління транспортом та аналізу даних сприятиме підвищенню ефективності логістичних процесів.
5. Підтримка розвитку аграрного транспорту. Фінансування оновлення автопарку, стимулювання використання енергоефективного транспорту сприятиме зниженню собівартості перевезень.

Таким чином, оптимізація транспортної інфраструктури є ключовим фактором підвищення ефективності аграрної логістики, яка потребує інвестування у модернізацію дорожньої мережі, розвиток альтернативних видів транспорту, створення сучасних логістичних центрів та впровадження цифрових технологій, що дозволить скоротити втрати продукції, знизити витрати на транспортування та підвищити конкурентоспроможність аграрного сектору. Враховуючи важливість аграрної галузі для економіки, необхідне також комплексне державне та приватне фінансування для впровадження ефективних рішень у сфері логістики.

Список посилань

1. Репіч Т. А., Великий Д. Ю. Оптимізація логістичної інфраструктури міжнародних вантажних перевезень. Ефективна економіка. 2017. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5377>

2. Кривенко Л.Ф., Скляр Я.В. Напрямки оптимізації транспортно-логістичних процесів. URL: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ca2b1223-7c70-4fe2-abef-7f861a661c92/content>

3. Simchi-Levi D., Kaminsky P., Simchi-Levi E. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies (3rd ed.). McGraw-Hill. 2008.

УДК 656.07

THE CURRENT STATE OF TECHNOLOGY FOR DELIVERING CONSTRUCTION CARGO IN UKRAINE

Cherepakha O.S., assistant

Kharkiv National Automobile and Highway University

СУЧАСНИЙ СТАНУ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ УКРАЇНИ

Черепакха О.С., асистент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

The development of construction as an industry in any country reflects the economic development of this country and the standard of living of its population. The construction industry is aimed at the construction of new facilities and the repair of existing ones, which creates a significant demand for the supply of various types of building materials [1]. Effective management of production, operation and delivery methods plays an important role in the construction industry to ensure the timely delivery of various types of building materials [2].

In the construction field, the technology of supplying building materials can be divided into two main functions: direct management of delivery at the construction site (ordering, loading and unloading) and transportation of resources and materials to the construction site [3, 4].

According to the State Statistics Service of Ukraine, in 2023, the total area of apartment buildings decreased by approximately 38% year-on-year to 4,333.6 thousand m², while the area of completed single-family houses increased by 26.5% to 164.5 thousand m². The number of apartments in apartment buildings declared at the beginning of construction decreased by 1.8 times to 46.2 thousand m² [5].

According to the information on the website of our country's statistics, the construction products index (reflects the change in the volumes of all construction products produced (all construction works performed) for established periods for the corresponding price indices that exist for construction and installation works) in Ukraine in the period from 2021 to 2023 dynamically changed [5].

Having analyzed the existing developments of scientists, they determined the content of the researched problems for improving the technology of delivery of construction cargoes, which are consumer goods. This allowed us to determine the main results and direction of the research.

1. Formation of reliable technologies for product deliveries at the macro level, taking into account the rational use of warehouse and transport resources [6-9];

2. Determination of smart technologies for delivering various types of cargo, taking into account stochastic changes in demand for transport services [10-16];

3. Implementation of modern technologies for ordering services in logistics centers when organizing transport processes [17-20];

4. Development of an effective logistics supply chain for related goods, taking into account the risks involved in carrying out certain technical operations, corresponding to losses of various levels [21-25].

Список посилань

1. Вступ до будівельної справи : навчальний посібник / В. М. Першаков, А. О. Белятинський, О. В. Чемакіна, І. Л. Машков, О. Л. Бойко, К. В. Краюшкіна, К. М. Лисницька. За загальною редакцією д.т.н., проф. В. М. Першакова. - К.: НАУ. 2016. – 122 с.
2. Liu Q., Ma Y., Chen L., Pedrycz W., Skibniewski M.J., Chen Z.-S. Artificial intelligence for production, operations and logistics management in modular construction industry: A systematic literature review, *Information Fusion*. Vol. 109. 2024. 102423
3. Fredriksson A., Huge-Brodin M. Green construction logistics – a multi-actor challenge, *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 45. 2022. 100830
4. Павленко О. В., Нефьодов В. М., Великодний Д. О. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу. *Комунальне господарство міст*. 2021. № 161. С. 191–198
5. Державна служба статистики : веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
6. Нефьодов В.М. Павленко О.В. Побудова моделі системи автомобільних перевезень партійних вантажів в містах. *Комунальне господарство міст*. 2021. 161. С. 187-190
7. Waqas M., Honggang X., Khan S.A.R., Ahmad N., Ullah Z., Iqbal M., Impact of reverse logistics barriers on sustainable firm performance via reverse logistics practices, *LogForum*, 2020, № 17(2), 213–230
8. Ersoy P., Tanyeri M. Risk management tools in the road transportation industry with mediation and moderation analysis, *LogForum*, 2021, № 17(4), 555–567.
9. Павленко О.В., Шраменко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.
10. Dewi D.R.S., Hermanto Y.B., Tait E., Sianto M.E. The product– service system supply chain capabilities and their impact on sustainability performance: a dynamic capabilities approach, *Sustainability*, 2023, № 15, 1148
11. Нефьодов, В.М. Побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, О.П. Калініченко // *Комунальне господарство міст*. 2018. № 142. С. 103-107
12. Śladowski A., Utegenova A., Kolga A. D., Gavrishev S. E., Stolpovskikh I. Taran I. Improving the efficiency of using dump trucks under conditions of career at open mining works. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019, №2. P. 36–42.
13. Muzylyov D., Shramenko N., Ivanov V. (2021) Management Decision-Making for Logistics Systems Using a Fuzzy-Neural Simulation. In: Cagaňová D., Horňáková N., Pusca A., Cunha P.F. (eds) *Advances in Industrial Internet of Things, Engineering and Management*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham.
14. Павленко О.В., Музыльов Д.О., Медведєв Є.П. Модель функціонування логістики для постачання спеціалізованих транспортних засобів в контейнерах із підприємств Північної Америки в Україну. *Комунальне господарство міст*, Т. 1, Вип. 182, 2024, С. 248-253.
15. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Mathematical Model of Reverse Loading Advisability for Trucks Considering Idle Times. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III*. NT 2020. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 128. Springer, Cham, 612 620 (2020).
16. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутя О.В., Музыльов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортнологістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.
17. Muzylyov D. Medvediev I. Pavlenko O. Risk factor assessment in agricultural supply chain by fuzzy logic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2024, Vol. 1376 (1), 012038.
18. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. Rationalization of Grain Cargoes Transshipment in Containers at Port Terminals: Technology Analysis and Mathematical Formalization. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. 2021. P. 96-105.

19. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the grain market in Ukraine and the directions of the development of grain cargo transportation logistics // Technical service of agro-industrial, forest and transport complexes (Technical service of agriculture, forestry and transport). X. : ХНТУСГ, 2019. Вип. 18. С.70-79.

20. Medvediev I., Muzylyov D., Montewka, J. A model for agribusiness supply chain risk management using fuzzy logic. Case study: Grain route from Ukraine to Poland. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 190, 2024. P. 103691.

21. Bielecka, O., Liubiyi, Ye., Ocheretenko, S., Muzylyov, D., Ivanov, V., Pavlenko, I., 2023. Approach to determine transport delays at unsignalized intersections. Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 25(3), pp. 124-136.

22. Павленко О.В., Великодний Д.О. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством. Комунальне господарство міст. 2020. № 154 (1). С. 223-230.

23. Malucelli F., Tresoldi E. Delay and disruption management in local public transportation via real-time vehicle and crew re-scheduling: a case study. PUBLIC TRANSPORT, 2019. №11 (1). P. 1–25.

24. Pavlenko O., Muzylyov D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.

25. Panchenko S.V., Kagramanyan A.O., Blindyuk V.S., Lavrukhin O.V., Kotenko A.M., Shilaev P.S., Shevchenko V.I. Freight transportation. Management of cargo and commercial work, UkrDUZT, 2016, 462 p.

УДК 631.174

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Боженів М. А.

студент денної форми навчання

Державний Біотехнологічний Університет, Харків

DIGITALIZATION AND INTELLECTUALIZATION OF LOGISTICS PROCESSES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Bozhenov M. A.

Full-time Student

State Biotechnological University, Kharkiv

Актуальність. Агропромисловий комплекс (АПК) України є стратегічною галуззю, яка забезпечує понад 15% ВВП країни. Однак традиційні логістичні системи мають ряд слабких місць:

- Втрати продукції через несвоєчасну доставку та порушення температурних режимів (до 30% урожаю, за даними Мінагрополітики).
- Низька прозорість ланцюгів поставок, що призводить до фальсифікації та конфліктів між учасниками.
- Залежність від людського фактора в плануванні та управлінні.

Цифрова трансформація з використанням IoT, AI, Big Data, дронів, блокчейну та супутникових технологій дозволяє:

- Автоматизувати 70% рутинних процесів (дослідження компанії Deloitte, 2023).
- Підвищити точність прогнозування попиту до 85–90% (на прикладі платформи FarmLogs).
- Зменшити вуглецевий слід логістики на 25% завдяки оптимізації маршрутів.

Ключові аспекти

1. IoT та AI: від даних до рішень

- Моніторинг якості продукції :
- Системи GrainSense (Фінляндія) використовують IoT-сенсори для вимірювання вологості та вмісту білку в зерні.
- Український стартап AgroSmart розробив мобільні датчики для контролю стану овочів у холодильних камерах.
- Прогнозування попиту :
- AI-платформа Corteva Agriscience аналізує дані з 10+ джерел (погода, соцмережі, економічні показники) для прогнозування цін на сільгосппродукцію.

2. Дрони та супутники: «очі» агрологістики

- Оцінка урожайності :
- Супутникові знімки з Sentinel-2 (ЕС) дозволяють виявляти пошкодження полів через шкідників або хвороби.
- У 2023 році компанія DJI представила дрон Agras T50 , який одночасно зрошує поля та збирає дані про їх стан.
- Доставка в умовах кризи :
- Під час повномасштабного вторгнення РФ дрони Quadcopter X8 використовувалися для доставки насіння та медикаментів у блокадні регіони.

3. Блокчейн: від «паперових» ланцюгів до цифрової довіри

- Відстеження походження :
- Платформа TE-Food (Німеччина) використовує блокчейн для маркування м'ясної продукції QR-кодами, що дозволяє споживачам перевірити шлях від ферми до магазину.
- В Україні Міністерство аграрної політики тестує блокчейн-систему для сертифікації екологічно чистої продукції.
- Автоматизація платежів :
- Смарт-контракти на платформі Ethereum автоматично виплачують кошти фермерам після підтвердження доставки партії зерна.

Виклики

1. Технічні бар'єри :
 - Відсутність уніфікованих стандартів IoT-пристроїв (наприклад, сенсори різних виробників часто несумісні).
 - Кібератаки на цифрові системи (у 2022 році 45% агрокомпаній в Україні зазнали витоку даних).
2. Економічні аспекти :
 - Вартість блокчейн-інтеграції для малих фермерів — від \$5 000 до \$20 000 на рік.
3. Соціальні проблеми :
 - Лише 30% фермерів в Україні мають навички роботи з цифровими інструментами (опитування UkrAgroConsult , 2023).

Перспективи

- Інтеграція з глобальними платформами :
- Підключення українських аграріїв до мережі FarmBeats (Microsoft) для аналізу даних з дронів та супутників.
- Державна підтримка :
- Програма «Цифровий АПВ-2030» Мінагрополітики передбачає субсидії на впровадження IoT та блокчейну.
- Освіта :
- В Державному Біотехнологічному Університеті відкрито курс «Цифрова логістика в АПВ» для підготовки фахівців.

Список посилань

1. Deloitte. (2023). *Digital Transformation in Agriculture: Global Trends* .
2. FarmLogs. (2023). *AI-Driven Demand Forecasting* . URL: <https://www.farmlogs.com>

3. Мінагрополітики України. (2023). *Стратегія розвитку цифрових технологій в АПК*. URL: <https://minagro.gov.ua>
4. TE-Food. (2023). *Blockchain for Food Traceability*. URL: <https://te-food.com>
5. UkrAgroConsult. (2023). *Digital Literacy Survey Among Ukrainian Farmers*.

УДК 656.1

ОПТИМІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ЗМІННОГО ПОПИТУ: ВИБІР ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ТА МАРШРУТУ

Кизим О.В., здобувач магістратури

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

OPTIMIZATION OF FREIGHT TRANSPORTATION IN CONDITIONS OF VARIABLE DEMAND: VEHICLE AND ROUTE SELECTION

Kyzym O., Master's Student

Kharkiv National Automobile and Highway University

Підвищення ефективності процесу доставки з економічної точки зору передусім досягається шляхом зростання продуктивності рухомого складу, що безпосередньо впливає на загальні витрати логістичної системи та рівень обслуговування споживача. Рівень цієї продуктивності значною мірою визначається тим, наскільки доцільно й раціонально обрано транспортні засоби з урахуванням специфіки конкретних логістичних завдань, типу вантажу, умов експлуатації та регіональних обмежень. Як свідчить аналіз сучасних наукових джерел, неадаптований до реальних умов рухомий склад спричиняє підвищене споживання пального, простої, часті технічні несправності та підвищення собівартості перевезень [1–5].

Одним із ключових завдань у сфері організації вантажних перевезень виступає обґрунтований вибір рухомого складу, що найбільш повно відповідає умовам виконання транспортного процесу з урахуванням інтенсивності потоку, сезонності попиту, топографії маршрутів та екологічних норм.

У межах цього завдання вирішуються дві взаємопов'язані підзадачі: встановлення доцільної спеціалізації транспортного засобу (ізотермічні, тентовані, рефрижераторні, цистерни тощо) та визначення його оптимальної вантажопідйомності залежно від типорозміру партії вантажу, що транспортується. Окрему увагу при цьому слід приділяти моделюванню й прогнозуванню споживчого попиту на перевезення, що дозволяє підвищити точність при виборі типу транспортного засобу і мінімізувати витрати на порожній пробіг [4–9]. Відповідність транспортного засобу до умов перевезення є одним із визначальних чинників ефективності всієї логістичної системи, особливо в умовах невизначеності попиту, загрози перешкод руху та обмеженого доступу до інфраструктурних об'єктів.

У разі транспортування багатономенклатурних вантажів особливої актуальності набуває необхідність активного впровадження розвізних маршрутів і ретельного підбору оптимальної вантажності автомобіля. Одним із найсуттєвіших резервів підвищення ефективності використання автомобільного транспорту є впровадження таких типів транспортних засобів або автопоїздів, які в повній мірі відповідають специфіці заданого виду перевезень і умовам експлуатації.

Найбільшу ефективність для кожного типу вантажу забезпечують автомобілі, технічні характеристики яких, зокрема вантажопідйомність і конструкція кузова, відповідають конкретним транспортно-експлуатаційним і дорожнім умовам. У загальному випадку вантажність транспортного засобу повинна відповідати обсягу вантажу, який підлягає доставці; бажано, щоб цей обсяг був максимально наближений до технічного максимуму засобу без створення ризиків або незручностей для вантажовідправника і вантажоодержувача. Збільшення вантажопідйомності сприяє зниженню собівартості перевезень, хоча перевищення значень загальної вантажності транспортного засобу допустимих нормативів дорожньої інфраструктури є також неприпустимим. Конструкція

кузова, загалом, повинна відповідати фізико-хімічним властивостям вантажу, що перевозиться [2, 3, 5, 9].

Для автотранспортних підприємств, що здійснюють перевезення широкого спектру вантажів, ефективним рішенням може бути експлуатація кількох типів транспортних засобів, кожен із яких буде адаптовано до специфіки певного виду вантажу. Якщо характер перевезень кожного виду вантажів є стабільним упродовж року, то у такій ситуації доцільно здійснювати обґрунтований розподіл парку транспортних засобів за видами вантажів. Транспортні засоби можуть закріплюватися за клієнтами на постійній основі або залучатися періодично відповідно до виникаючих потреб.

Основний вектор підвищення ефективності партійних перевезень полягає у формуванні об'єднаних партій вантажів, призначених для одного або кількох споживачів, з їх подальшою доставкою за розвізними маршрутами. Такий підхід дозволяє суттєво оптимізувати витрати трудових і паливно-енергетичних ресурсів за рахунок більш ефективного використання транспортних потужностей. У випадку, коли обсяги перевезень перевищують провізну здатність закріпленого парку, необхідно залучати додаткові транспортні одиниці, які можуть бути тимчасово вивільнені з інших об'єктів або входити до складу резерву автотранспортного підприємства [3, 4, 6, 7, 8].

Залежно від характеристик вантажу та умов дорожнього середовища, для його перевезення може бути застосовано один або декілька типів транспортних засобів. У випадку наявності декількох альтернатив остаточний вибір здійснюється на основі системи критеріїв ефективності, серед яких основними виступають мінімізація експлуатаційних витрат, максимізація продуктивності, зниження трудомісткості та енергоємності перевезень, а також зменшення матеріаломісткості процесу доставки.

До основних критеріїв обґрунтованості вибору транспортного засобу належать: мінімізація загальних витрат на перевезення, зменшення трудових витрат, оптимізація витрат пального, забезпечення збереженості вантажу, своєчасність доставки і гарантування високого рівня безпеки транспортного процесу.

У сфері торгівлі переважають партійні перевезення, що характеризуються доставкою вантажів у кількостях, менших за вантажопідйомність найбільш ефективних транспортних засобів. Доцільно здійснювати диференціацію таких перевезень за розмірами партій відповідно до прийнятої класифікації вантажів та типів рухомого складу. При перевезенні обмежених партій на маятникових маршрутах критично важливим є забезпечення відповідності вантажопідйомності автомобіля до обсягів партії, що транспортується. У разі невідповідності підвищується матеріаломісткість перевезення, зростають витрати пального на переміщення транспортного засобу із надмірною власною масою, що у підсумку спричиняє зростання собівартості доставки [4, 8, 9, 10, 11].

Слід також зауважити, що на величину партії вантажу суттєво впливають коливання попиту на ринку. Як зазначено у [2, 3, 5], розмір вантажної партії в більшості випадків підпорядковується нормальному або експоненціальному законам розподілу. Утримання транспортних засобів із різною вантажністю в межах між мінімальним і максимальним рівнем попиту, обумовленим цими законами, призводить до значних простоїв рухомого складу та підвищення витрат на їх експлуатацію.

Питання змінного характеру попиту на перевезення та варіативності розмірів вантажних партій розглядаються у [4, 6, 7], де представлено методику визначення раціональної вантажопідйомності транспортних засобів з урахуванням імовірнісних коливань попиту. Методика також включає аналіз доставки дрібних замовлень в умовах міського середовища, де можуть виникати затори, а також діють екологічні обмеження. Вантажопідйомність у цьому випадку визначається з урахуванням імовірності того, що розмір замовлення не перевищить технічні можливості автомобіля. Врахування ефекту постійних коливань попиту в кінцевих точках постачання дозволяє оптимізувати логістичні процеси дрібнопартійних перевезень в умовах обмежених ресурсів.

Скорочення собівартості перевезень можливе за рахунок застосування раціонально спланованих розвізних маршрутів при кількості пунктів обслуговування від одного до n [6, 9, 11]. При цьому, чим далі розташовані пункти заїзду від центрального складу або бази, тим

вища загальна протяжність маршрутів, що, за умови їх оптимізації, підвищує ефективність використання транспортних засобів. Аналогічно, у разі зменшення розміру партій вантажу та збільшення щільності розміщення пунктів заїзду в межах району доставки, ефективність розвізних маршрутів значно зростає.

Таким чином, проблема підвищення ефективності доставки дрібнопартійних вантажів, а також раціонального використання парку транспортних засобів при перевезенні партійних вантажів залишається актуальною. Її вирішення досягається шляхом впровадження оптимізованих розвізних маршрутів, обґрунтованого вибору рухомого складу відповідної вантажності для їх обслуговування, а також урахуванням імовірнісного характеру попиту на перевезення.

Список посилань

1. Колодізева Т. О. Управління ланцюгами поставок : навчальний посібник / Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 164 с.
2. Вільковський Є.К., Кельман І.І., Бакуліч О.О. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад) - 2-е вид. Львів : 2007. 496 с.
3. Олісевич М.С. Організація автомобільних перевезень. Частина 1. Вантажні перевезення. Львів: Львівська політехніка, 2017. 336 с.
4. Птиця Н.В. Підвищення якості транспортного обслуговування підприємств роздрібною торгівлі. «Підвищення надійності машин і обладнання»: збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів, Кіровоград: КНТУ, 3-5 квітня 2013. С. 135-138.
5. Нефьодов М.А. Логістика: навчальний посібник / М.А. Нефьодов, С.В. Очеретенко. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 164 с.
6. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Дослідження впливу процесу доставки дрібнопартійних вантажів на функціонування роздрібною торгівельної мережі // Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрями розвитку технологічних систем і логістики в АПВ» 22 квітня 2021 р. – Харків: ХНТУСГ, 2021. – С. 85-88.
7. Птиця Н.В., Мельник О.С., Мельник О.С. Застосування принципів логістичного управління при організації діяльності транспортного підприємства. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: ЛНТУ. 2023. №1 (20) С. 198-205.
8. Ковцур К.Г., Птиця Н.В., Кочина А.А., Макарічев О.В. Логістичні аспекти при взаємодії видів транспорту : навчальний посібник. Харків : ФОП Бровін О.В., 2024. 164 с.
9. Дудар Т. Г., Волошин Р. В. Основи логістики. Навч. посіб. -К.: Центр учбової літератури, 2012. - 176 с.
10. Птиця Н.В., Макарічев О.В., Ковцур К.Г. Ефективна організація розподілу вантажопотоків у межах міста та фактори, що на неї впливають. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Науковий журнал. – Вінниця: ВНТУ. 2024. №2 (173) С. 94-100.
11. Григорак М.Ю., Карпунь О.В., Катерна О.К., Молчанова К.М. Логістика постачання, виробництва і дистрибуції: навч. посібник. Київ: НАУ, 2017. 364 с.

УДК 656

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ МАРШРУТІВ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

*Пряха І.Ю., студент
Державний біотехнологічний університет*

OPTIMIZATION OF LOGISTICS ROUTES OF CARGO TRANSPORTATION BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS

*Priakha. I., student
State Biotechnological University (SBTU)*

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та зростання обсягів вантажоперевезень виникає потреба в оптимізації логістичних процесів. Особливу увагу приділяють маршрутизації — процесу визначення найефективніших шляхів доставки товарів з урахуванням багатьох змінних: часових обмежень, транспортних витрат, завантаженості транспортних засобів та ін. Одним із найбільш перспективних підходів до вирішення цього завдання є впровадження алгоритмів штучного інтелекту (ШІ), зокрема глибокого навчання з підкріпленням (Deep Reinforcement Learning, DRL) [1].

Deep Reinforcement Learning (DRL) — це метод штучного інтелекту, який поєднує глибоке навчання (нейромережі) та навчання з підкріпленням. Його суть полягає в тому, що агент (наприклад, логістична система) навчається шляхом проб і помилок: він виконує дії в середовищі, отримує «нагороди» або «штрафи» за результати та поступово вчиться обирати найкращі дії для досягнення мети. У логістиці DRL дозволяє системам самостійно знаходити оптимальні маршрути доставки в динамічних умовах, реагуючи на затори, затримки чи нові замовлення в режимі реального часу.

На відміну від традиційних офлайн-методів планування, що передбачають попередній розрахунок маршрутів для всіх вантажів, сучасні підходи дають змогу здійснювати онлайн-планування — тобто приймати рішення в реальному часі, адаптуючись до непередбачуваних обставин, таких як затримки прибуття транспорту чи зміни у замовленнях клієнтів. У дослідженні [1] було розроблено DRL-алгоритм, який навчається в процесі виконання планування та дозволяє ефективно призначати вантажні контейнери на доступні транспортні засоби (вантажівки або потяги) в режимі реального часу. При цьому система здатна зменшити витрати на перевезення до 55%, що підтверджено експериментами, проведеними на основі даних реальної логістичної компанії [1].

Паралельно з цим, в Україні також проводяться прикладні дослідження у сфері транспортної логістики. Відбувається створення гібридного алгоритму оптимізації маршрутів, який поєднує метаевристичні методи — генетичні алгоритми та імітацію відпалу — для побудови ефективної логістичної системи [2]. В основі алгоритму лежить ідея комбінування сильних сторін кожного з методів: здатності генетичних алгоритмів до глобального пошуку та ефективності локального пошуку в алгоритмі імітації відпалу. Такий підхід дозволяє досягти кращих результатів у порівнянні з використанням окремих алгоритмів. Розроблена модель враховує низку обмежень, типових для транспортної логістики: обмеження за часом доставки, вантажопідйомністю транспортних засобів, а також оптимізацію витрат на маршрутизацію. Крім того, було реалізовано програмне забезпечення з функцією автоматичного генерування маршрутів, що забезпечує інтеграцію з базами даних компанії та дозволяє швидко оновлювати логістичні сценарії залежно від реальних умов [2].

Окрім математичної моделі, обидва підходи використовують системи навчання — DRL у випадку онлайн-моделі, та метаевристичні адаптивні моделі у випадку дипломного проєкту. Основна відмінність полягає в тому, що DRL дозволяє агенту навчатися на основі поточного стану системи (включаючи залишкову місткість потягів, часові вікна доставки та характеристики замовлення) і приймати рішення щодо призначення кожного контейнера в реальному часі. Такий агент отримує нагороду за кожне рішення у вигляді зменшення транспортних витрат, що дозволяє системі еволюціонувати до більш ефективних рішень [1].

Крім розглянутих підходів, важливу роль у підвищенні ефективності логістичних процесів відіграє поєднання методів штучного інтелекту з геоінформаційними системами (ГІС). Завдяки інтеграції алгоритмів машинного навчання з просторовими даними, компанії можуть враховувати в процесі планування не лише геометрію маршрутів, а й фактори, які змінюються в реальному часі — наприклад, погодні умови, стан дорожнього покриття, ремонти або аварії. Це дозволяє забезпечити ще більш точне прогнозування часу прибуття та уникнути нераціонального витрачання ресурсів.

Також, нові дослідження у сфері логістики зосереджуються на концепції «динамічного перерахунку маршрутів» — тобто здатності системи в процесі руху транспортного засобу автоматично змінювати маршрут, якщо виявлено зміну в дорожній ситуації або логістичних параметрах. Такі системи часто працюють на основі алгоритмів, які поєднують

нейромережеві моделі з адаптивним контролем і здатні самостійно навчатись, аналізуючи історичні дані про рух транспорту, ефективність доставок і вплив зовнішніх факторів.

Додатковим напрямом удосконалення логістики є впровадження прогнозової аналітики. Цей підхід передбачає використання великих обсягів даних (Big Data), які збираються з різних джерел — GPS-трекерів, датчиків транспорту, мобільних додатків — і обробляються у хмарних обчислювальних середовищах. Отримані результати дозволяють не лише моделювати транспортні потоки, а й передбачати пікові навантаження, сезонні зміни в попиті, потенційні ризики й навіть оптимальні часові вікна для доставки. Це, у свою чергу, забезпечує підвищення рівня обслуговування клієнтів і зменшення витрат на експлуатацію.

Крім того, ще одним перспективним напрямом є створення самонавчальних цифрових двійників логістичних процесів. Це віртуальні моделі реальних систем, які не лише відображають поточний стан транспортної мережі, але й здатні проводити симуляції для пошуку найефективніших сценаріїв доставки. Поєднання цифрових двійників з ШІ відкриває можливості для гнучкого управління ресурсами, швидкої адаптації до змін і автоматизованого прийняття стратегічних рішень у реальному часі. Інтеграція вищезазначених рішень сприяє формуванню стійких, масштабованих та адаптивних логістичних систем, що є ключовими для розвитку транспортної інфраструктури в умовах зростаючих вимог до швидкості, точності та екологічності вантажоперевезень.

Окрему увагу варто приділити прогнозуванню стану транспортної мережі з використанням методів штучного інтелекту. У практиці застосовується підхід до оптимізації дорожнього руху шляхом комбінування алгоритмів розпізнавання об'єктів з прогнозуванням навантаженості маршрутів. Система аналізує відеопотоки з міських камер, виявляє скупчення транспортних засобів і адаптує сигнали світлофорів, забезпечуючи динамічну маршрутизацію. Таке рішення дозволяє мінімізувати утворення заторів, що особливо актуально для великих міст [4]. Основою цієї системи є використання моделі EfficientDet для виявлення транспортних засобів та алгоритму Дейкстри для побудови найкоротших маршрутів. Це поєднання дає змогу в режимі реального часу перерозподіляти транспортні потоки, враховуючи як поточне навантаження на дороги, так і прогнозовану динаміку трафіку. Результати моделювання свідчать про можливість зниження середнього часу простою на перехрестях до 30% і зменшення кількості заторів у години пік [4].

Таким чином, впровадження алгоритмів штучного інтелекту в логістиці, зокрема Deep Reinforcement Learning, гібридних метаевристичних методів, прогнозової аналітики та цифрових двійників, відкриває нові горизонти для оптимізації транспортних маршрутів. Поєднання глибокого навчання, алгоритмів Дейкстри, генетичних моделей та імітації відпалу забезпечує гнучке, адаптивне та високоефективне планування логістичних процесів навіть в умовах постійних змін. Додаткова інтеграція з геоінформаційними системами, системами прогнозування трафіку та технологіями Big Data дозволяє створювати самонавчальні системи, здатні в режимі реального часу реагувати на зміни дорожньої ситуації, попит, погодні умови та інші зовнішні фактори. У перспективі такі технології формуватимуть основу інтелектуальних транспортних систем нового покоління — масштабованих, стійких до ризиків і здатних забезпечувати високий рівень ефективності, екологічності та клієнтоорієнтованості в логістичних процесах.

Список посилань

1. Amirreza Farahani, Laura Genga, Remco Dijkman. Online Multimodal Transportation Planning using Deep Reinforcement Learning.
2. Заграй В.В Система управління логістикою транспортної компанії з доставки замовлень. Київ: 2023.
3. Назаренко Я.М. Оптимізація логістичних процесів із застосуванням генетичного алгоритму. Полтава: 2023.
4. Гнилицький Я.В. Визначення оптимального шляху транспортних потоків та прогнозування дорожніх заторів за допомогою штучного інтелекту. Харків: 2022.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИКИ ПОСТАЧАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Кравцов А.Г., к.т.н.

Курило Д. А., магістрант

Державний біотехнологічний університет

IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCT SUPPLY LOGISTICS

Kravtsov A, PhD

Kurylo D., master's student

State Biotechnological University (SBTU)

В умовах воєнного стану та специфічних викликів, які постали перед харчовою промисловістю України, ефективність доставки продуктів харчування набуває особливого значення як чинник формування конкурентоспроможності підприємства. Особливо це стосується транспортування ковбасних виробів, які належать до категорії швидкопсувної продукції. Процес їх доставки має відповідати вимогам чинного законодавства України, міжнародних угод, а також враховувати безпекові аспекти роботи в умовах загроз бойових дій та забезпечення продовольчої безпеки населення [1, 2].

Крім того, кожен етап логістичного ланцюга, пов'язаний із транспортуванням ковбасних виробів, потребує високого рівня організації через вимоги до умов зберігання та доставки до кінцевого споживача або торгових точок. Злагоджена робота логістичних підрозділів, дотримання температурного режиму та інших стандартів перевезення швидкопсувних товарів впливають як на безперервність виробничої діяльності підприємства, так і на безпеку кінцевого споживача [3].

Порушення умов транспортування часто стає причиною псування продукції, що, у свою чергу, призводить до фінансових втрат для як виробника, так і постачальника. Тому пріоритет надається використанню автомобільного транспорту, який має переваги у гнучкості, швидкості та адаптивності до змінних умов, на відміну від залізничного чи авіаційного транспорту, що обмежені у використанні під час дії воєнного стану [4].

Особливості транспортування швидкопсувних вантажів передбачають дотримання ряду організаційних і технологічних вимог. До організаційних належать планування маршрутів, управління запасами, уникнення затримок, забезпечення належного логістичного супроводу. До технологічних — використання спеціалізованого транспорту, ізотермічних контейнерів, систем контролю температури тощо [5, 6].

Оперативність доставки має критичне значення: продукт повинен бути доставлений до моменту, коли почне втрачати свої якісні характеристики. Відповідно до принципу «швидкість доставки пропорційна запасу якості продукції», важливо обирати оптимальний транспортний засіб, враховуючи не лише його мобільність, але й вартість логістичних операцій [7].

Час доставки значною мірою визначається ефективною взаємодією всіх учасників транспортного процесу. Часто транспортні компанії не усвідомлюють значення чіткої координації та ігнорують витрати, пов'язані з простоем транспорту під час завантаження або розвантаження, що веде до зниження загальної ефективності логістичних операцій [8].

Окрім цього, недосконале планування маршрутів збільшує термін доставки і підвищує витрати на перевезення. Для вирішення таких проблем необхідно впроваджувати системний підхід до управління автотранспортом, модернізувати структуру логістичних процесів, впроваджувати сучасні ІТ-рішення та створювати гнучкі транспортні мережі, здатні адаптуватися до змінних умов [9, 10].

Список посилань

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Угода про асоціацію між Україною та ЄС (розділ щодо харчової безпеки).

3. Салун, А.В. Логістика: теорія та практика. — К.: Центр учбової літератури, 2020.
4. Васильєва, О.І. Логістика транспортування швидкопсувних вантажів. — Одеса: ОНЕУ, 2018.
5. Герасимчук, В.Г., Крук, В.Я. Логістичні системи. — Львів: Видавництво ЛНУ, 2019.
6. ISO 22000:2018 – International standard for food safety management.
7. Бойко, А.М. Транспортна логістика. — Харків: ХНАДУ, 2021.
8. Федоренко, В.Г. Управління логістичними процесами. — Київ: НАУ, 2020.
9. Christopher, M. Logistics & Supply Chain Management. – Pearson Education, 2021.
10. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. The Handbook of Logistics and Distribution Management. – Kogan Page, 2019.

ЕЛЕКТРОННЕ НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрями розвитку технологічних систем і логістики в АПВ» – Харків: ДБТУ, 2025. - 190 с.

Відповідальність за зміст та літературне редагування тез доповідей несуть автори та їх наукові керівники.

Упорядник – **Войтов В. А.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики ДБТУ

Технічний редактор та комп'ютерна верстка – **Городецька Т. Е.**

Видавець:

Державний біотехнологічний університет