

ХАРЬКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Прокоф'єва Світлана Вікторівна

УДК 658.286

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ:
ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

Спеціальність 08.00.11 –
математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Харків - 2009

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Державному університеті інформатики і штучного інтелекту,
Міністерство освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат економічних наук, доцент
Гавва Володимир Мефодійович,
Державний університет інформатики
і штучного інтелекту

Офіційні опоненти: доктор економічних наук, професор
Рум'янцев Миколай Васильович,
Донецький національний університет,
професор кафедри математики та
математичних методів в економіці

кандидат економічних наук, доцент
Стрижиченко Костянтин Анатолійович,
Харківський національний економічний університет,
доцент кафедри економічної кібернетики

Захист відбудеться 26 лютого 2009 р. о 13⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради,
шифр Д 64.055.01, у Харківському національному економічному університеті за
адресою: 61001, м. Харків, пр. Леніна, 9а.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського національного економічного університету за адресою: м. Харків, пров. Інженерний, 1а.

Автореферат розісланий 26 січня 2009 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.М. Ястремська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Організація вантажних автомобільних перевезень здійснювалась у період централізованої економіки за допомогою вирішення окремих оптимізаційних завдань, яким присвячена велика кількість публікацій, зокрема Біленького А.С., Вельможина А.В., Воркута А.И., Геронімуса Б.Л., Горєва А.Э., Гудкова В.А., Бобарикіна В.А., Житкова В.А., Кожина А.П., Гофмана В.И., Заєнчика Л.Г., Кухарева В.Н. та ін. Такий спосіб планування, при якому ставилися й вирішувалися завдання щодо інтересів власника транспортних засобів (тоді як інтереси клієнтів враховувалися частково, або не враховувалися взагалі), був досить ефективним у період централізованої економіки. Однак, при переході до ринкової економіки, коли вимоги споживачів стають найбільш вагомим чинником відтворювальних процесів, вітчизняні підприємства-виробники зіткнулися із проблемою виживання в конкурентному середовищі, завоювання найбільш вигідних позицій на ринку товарів і послуг. Однією з головних причин низької конкурентоспроможності продукції може бути низька якість послуг з її доставки. Останнє переважно відображає інтерес споживачів. Якість транспортного обслуговування є одним з основних факторів, що визначає результативність ринкової діяльності підприємств-виробників швидкопсувної продукції.

Під якість транспортного обслуговування мається на увазі сукупність характеристик транспортної послуги, що відносяться до її здібності задовольнити встановлені потреби клієнтів. Основним параметром якості транспортного обслуговування споживача є надійність, що означає здібність постачальника виконати своєчасну доставку необхідної продукції в замовленому обсязі і в потрібне місце.

Надалі під якість послуги з доставки вантажів та під рівнем якості транспортного обслуговування розуміється, відповідно, надійність доставки та рівень надійності, кількісною оцінкою якої є імовірність виконання замовлення «чітко в строк».

В умовах конкуренції, коли постачальнику вкрай необхідно враховувати інтереси споживачів, все більшої актуальності набуває проблема, що полягає в тому, щоб з найменшими для себе витратами якнайкраще задовольнити вимоги клієнтів. В іншому випадку виникне загроза того, що клієнт надасть перевагу співпраці з більш надійними партнерами.

Переорієнтація ринку на споживача виявила необхідність використання логістичного підходу до управління транспортним обслуговуванням, який би враховував економічні інтереси всіх учасників транспортного процесу. Питання логістикоорієнтованого управління знайшли відображення в роботах Бережного В.І., Бакаєва О.О., Гаджинського А.М., Лукінського В.С., Міротіна Л.Б., Неруша Ю.М., Смехова А.А., Ташбаєва И.Е., Рум'янцева М.В., Бауерсокса Д.Дж., Кристофера М., Шапіро Дж., Малашенка Н.П., Залманової М.Е., Левковеця П.Р., Костюченка Л.М. та ін. У деяких роботах принципи логістики позначені на теоретичному рівні, тобто містять елементи філософських, системних і загальнотеоретичних засад логістики, і не в достатній мірі мають розроблений математичний апарат для безпосереднього впровадження логістичної ідеології у діяльність підприємств. Інші роботи недостатньо враховують фактор випадковості при організації поставок у чітко призначений термін, 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 наукових розробках. Це й визначило актуальність проведення наукових досліджень в галузі управління транспортним обслуговуванням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана відповідно до теми науково-дослідної роботи кафедри економічної кібернетики Державного університету інформатики і штучного інтелекту "Моделювання мікро- і макроекономічних процесів" (№ ДР 0104U000115, 2004-2007 рр.), у рамках якої автором розроблено комплекс економіко-математичних моделей управління процесом транспортного обслуговування торговельної мережі підприємствами харчової промисловості в контексті надійності поставок.

Мета й завдання дослідження. Метою дослідження є розробка комплексу економіко-математичних моделей для обґрунтування рішень щодо управління транспортним обслуговуванням торговельної мережі у випадку швидкопсувної продукції. Для досягнення зазначеної мети в дисертаційній роботі поставлені такі завдання:

- проаналізувати проблеми забезпечення надійності транспортного обслуговування торговельної мережі на сучасних підприємствах хлібобулочного виробництва, що представляють одну з найбільш важливих галузей народного господарства;
- уточнити концептуальні положення управління надійністю поставок;
- розробити модель формування маршрутів та графіків доставок вантажів в умовах дії випадкових факторів в процесі транспортувань;
- уточнити критерій раціонального вибору деталей, що підлягають примусовій заміні, та побудувати модель управління експлуатаційною надійністю автотransпортних засобів із урахуванням різних вимог клієнтів хлібокомбінатів до надійності доставки готової продукції;
- розробити модель визначення надійності постачання автомобілів запасними частинами (ЗЧ) при тому чи іншому рівні резерву деталей;
- побудувати модель управління запасами деталей до автомобілів для підтримання їх у безвідмовному стані, яка дозволяє враховувати вимоги кожного контингенту клієнтів щодо надійності поставок хлібобулочних виробів;
- здійснити формування управлінських рішень щодо знаходження певного консенсусу між економічними інтересами виробників і споживачів послуг з доставки швидкопсувної продукції.

Об'єктом дослідження є система та відповідні їй процеси транспортного обслуговування торговельної мережі підприємствами, що крім виробництва здійснюють доставку своєї швидкопсувної продукції споживачам власним автотранспортом.

Предметом дослідження є методи й моделі управління процесом автотransпортного обслуговування в харчовій промисловості і торгівлі.

Методи дослідження. Теоретико-методологічною основою дисертації є положення теорії логістики, маркетингу та дослідження вітчизняних й закордонних учених у сфері транспортного обслуговування та економіко-математичних методів управління на автомобільному транспорті.

При вирішенні поставлених завдань у роботі використані такі методи: теорії імовірності й математичної статистики (метод Монте-Карло, групувань та перевірки стати-

стичних гіпотез) – для здійснення групування клієнтів за вимогами до надійності доставки продукції та автомобілів зі рівнем їх експлуатаційної надійності та надійності резерву ЗЧ, а також для визначення ймовірності доставки «чітко в строк» в моделі формування маршрутів, імовірності безвідмовної роботи автомобіля в моделі управління експлуатаційною надійністю автотранспортних засобів та імовірності той чи іншої кількості послідовних відмов певної деталі автомобіля в моделі визначення надійності резерву ЗЧ; регресійного аналізу – для здійснення апроксимації вартісних характеристик в моделі управління експлуатаційною надійністю автотранспортних засобів та в моделі управління запасами деталей до автомобілів; спряжених градієнтів ітераційного типу Флетчера-Рівса – для пошуку оптимального у нелінійних моделях управління експлуатаційною надійністю автомобілів та величиною резерву ЗЧ з метою формування відповідних управлінських рішень.

Інформаційною базою дослідження виступали дані місячної фінансової звітності провідних підприємств хлібобулочного виробництва м. Донецька, а також дані технічної документації щодо експлуатації автотранспортних засобів та дані документів, що супроводжують процес доставки продукції до торговельної мережі.

Розрахунки здійснювалися з використанням табличного процесору Microsoft Excel, пакетів прикладних програм STATISTICA, MATCARD.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні теоретичні та практичні результати полягають в удосконаленні методів та моделей управління надійністю поставок вантажів з урахуванням специфіки підприємств, що виробляють швидкопсувну продукцію. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному.

Удосконалено:

- концептуальні положення управління процесом транспортного обслуговування торговельної мережі, що базується на принципах логістики та передбачає групування клієнтів за вимогливістю до надійності поставок та диференціацію тарифів на транспортування в залежності від якості обслуговування, що дозволить підприємству-постачальнику враховувати ринкові умови та ефективно обслуговувати своїх споживачів;

- модель визначення надійності резерву запасних частин до автомобілів шляхом виявлення закону розподілу ймовірностей випадкової величини кількості відмов, особливістю якої є базування на статистичних випробуваннях (методі Монте-Карло) у випадку, коли потік послідовних відмов не є пуассонівським, що дозволить визначати надійність запасу деталей при тому чи іншому рівні резерву.

Дістали подальшого розвитку:

- модель побудови оптимальних маршрутів розвезення вантажів, відмінністю якої є базування на принципі доставки вантажів «чітко в строк» із використанням методу імітаційного моделювання (методу Монте-Карло), що дозволить при побудові маршрутів в достатній мірі враховувати випадкові фактори транспортного процесу;

- критерій раціонального вибору деталей, що підлягають примусовому ремонту як способу управління експлуатаційною надійністю автомобілів, та економіко-математична модель визначення оптимального рівня експлуатаційної надійності автотранспортних засобів, особливістю якої є врахування різних вимог клієнтів до надійності поставок, що дасть змогу досягати певної відповідності між вимогами клієнтів до надійності поставок та експлуатаційною надійністю автомобілів, що обслуговує їх замовлення;

- економіко-математична модель управління величиною резерву запасних частин до автомобілів, відмінністю якої є урахування вимог певного контингенту клієнтів

щодо надійності поставок швидкопсувної продукції, що дозволить в подальшому розробити декілька рівнів амортизаційної складової тарифу на транспортне обслуговування.

Практична значення отриманих результатів полягає у тому, що використання розробленого комплексу економіко-математичних моделей управління транспортним обслуговуванням торговельної мережі дозволить підприємствам, що доставляють свою швидкопсувну продукцію клієнтам власним транспортом, вирішувати такі завдання: вибір автотранспортних засобів для їх завантаження, маршрутизацію, визначення оптимального резерву запасних частин і підтримання необхідного рівня експлуатаційної надійності обраних автомобілів у єдиній інформаційній базі й залежно від вимог клієнтів до надійності поставки. Останнє в ринкових умовах дозволить уникнути виплат штрафів, неустойок та інших збитків через недостатній рівень транспортно-обслуговування та підвищити конкурентоспроможність зазначених підприємств.

Результати дослідження знайшли практичне застосування в діяльності таких підприємств: ВАТ «Донецький хлібокомбінат» (довідка про практичне використання результатів № 257/1 від 26.03.2008 р.), ВАТ «Кіровський хлібокомбінат» (м. Донецьк) (довідка про практичне використання результатів № 200 від 19.03.2008 р.) та в учбовому процесі в Донецькому університеті економіки та права (довідка про використання результатів № 2.01-139/1 від 05.05.2008 р.)

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися: на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених "Сучасні проблеми соціально-економічного розвитку України" (м. Дніпропетровськ, 2005 р.), на II Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих учених "Проблеми глобалізації й моделі стійкого розвитку економіки" (м. Луганськ, 2006 р.), на Всеукраїнській науковій конференції студентів, аспірантів і молодих учених "Інтелектуальний потенціал молоді в науці й практиці" (м. Хмельницький, 2006 р.), на Міжнародній науково-практичній конференції "Особливості соціально-економічного розвитку України й регіонів" (м. Запоріжжя, 2006 р.), на VII Міжнародній науковій конференції студентів і молодих учених "Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємництво, стрімкий економічний ріст" (м. Донецьк, 2006 р.), на VIII Міжнародній науковій конференції студентів і молодих учених "Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємництво, стале економічне зростання" (2007 р., м. Донецьк).

Особистий внесок здобувача. Усі теоретичні та практичні результати дисертаційного дослідження, що мають наукову новизну, належать особисто автору. У науковій статті, опублікованій у співавторстві [2] дисертантом розроблено концептуальну схему управління процесом доставки вантажів «чітко в строк» та методичні положення щодо удосконалення процесу прогнозування потреби підприємства в запасних частинах.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 11 наукових праць загальним обсягом 2,53 ум.-друк.арк., з яких у фахових виданнях опубліковано 5 статей загальним обсягом 1,55 ум.-друк.арк., 6 матеріалів конференцій. Особисто автору належить 2,5 ум.-друк.арк.

Об'єм та структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації – 182 сторінки у тому числі основний текст складає 155 сторінок. Ілюстраційний матеріал дисертації представлено у 34 таблицях – на 33 сторінках (з них 3 таблиці займають повних 3 сторінки), 15 рисунках – на 15 сторінках, 8 додатках (9 сторінок). Список

використаних джерел становить 167 найменувань (15 сторінок).

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, визначена його мета і завдання, а також об'єкт та предмет дослідження, розкрита наукова новизна і практичне значення одержаних результатів.

В першому розділі «Проблемні питання теорії й практики управління транспортним обслуговуванням» проведено аналіз існуючих проблем щодо забезпечення надійності транспортного обслуговування в теорії та на сучасних хлібокомбінатах.

В результаті аналізу даних хлібокомбінатів було виявлено, що одним з основних вимог клієнтів до якості транспортувань особливо швидкопсувної продукції до мережі магазинів є їх своєчасність, тобто точне дотримання графіка поставок. У договорі купівлі-продажу хлібобулочних виробів сказано, що доставка продукції здійснюється постачальником, а товар переходить у власність покупця після підписання товаро-транспортної накладної вантажоодержувачем. При цьому мають місце ряд випадків, коли клієнт відмовляється приймати продукцію, доставлену йому із запізненням навіть на 30 хвилин. Тоді постачальник ризикує мати серйозні втрати, пов'язані з величиною нереалізованої продукції, що швидко псується.

Виходячи зі статистичних даних за 2007 рік, крупні хлібокомбінати м. Донецька, такі як ВАТ «Кіровський хлібокомбінат», ВАТ «Донецький хлібокомбінат» та ВАТ «Донецький хлібозавод №14» у результаті недотримання графіків поставок ризикували зазнати збитків у вигляді нереалізованої продукції на суму в середньому від 32 тис.грн. до 70 тис.грн. на місяць.

Як було встановлено в результаті спостережень організація транспортного обслуговування торговельної мережі здійснюється автопарком, ступінь зносу якого складає 48% - 67%, а зриви графіків поставок, як правило, відбувалися через такі основні причини: раптова відмова автомобіля в дорозі; незаплановані затримки в інших пунктах призначення, відсутність у момент відмови на складі необхідної ЗЧ для ремонту.

Отже, на надійність поставки, тобто на ймовірність доставки вантажів у призначений клієнтом термін, впливають наступні фактори: тривалість доставки згідно побудованих маршрутів, експлуатаційна надійність автотранспортних засобів, а також надійність постачання їх ЗЧ.

Проблема надійності поставок є техніко-економічною, при чому технічний зміст полягає в здійсненні конкретних технологічних заходів. Економічний зміст питання надійності полягає у визначенні оптимального рівня надійності, що відповідає мінімуму загальних витрат, що включають витрати прямого та зворотного зв'язку.

При сучасних технічних можливостях підприємство в змозі забезпечити стовідсоткову надійність транспортного обслуговування, однак це потребуватиме значних ресурсів від постачальника та коштуватиме занадто дорого для споживача. Крім того, не всі клієнти реагують на зрив графіка поставок відмовою від доставленої із запізненням продукції, тобто різні споживачі мають різну чутливість до дотримання строків поставок та різну платоспроможність.

В дисертаційній роботі на основі дослідження реакції клієнтів щодо зривів графіків поставок обґрунтована доцільність розробки такої системи транспортного обслуговування, яка припускає сегментацію клієнтів за вимогливістю до рівня надійності

поставок та наявність декількох рівнів якості обслуговування з відповідними тарифами.

Так, для ВАТ "Донецький хлібокомбінат" всіх клієнтів було розподілено на такі групи (табл. 1).

Таблиця 1

Групування пунктів торговельної мережі за реакцією до зривів графіків поставок хлібопродуктів, шт.

Частка продукції, від якої було відмовлено через несвоєчасну доставку, δ_i , %	Тривалість затримки доставки, яка призводить до відмови прийняти продукцію, Δ_i , хв.		
	До 60	60-120	Більше 120
До 40	26	33	68
40-70	15	28	37
Більше 70	10	46	35

Як було виявлено, питання надійності доставки, у тому числі й експлуатаційної надійності автомобілів, надійності постачання їх ЗЧ на розглянутих підприємствах вирішувалися без огляду на вимоги кожного із клієнтів до рівня транспортного обслуговування, тариф на який для всіх однаковий і встановлений із розрахунку на 1 т продукції та має дві складові: транспортну та амортизаційну. Такий підхід до організації транспортувань призводив або до того, що частина клієнтури залишалася незадоволеною якістю обслуговування, що неминуче позначалося на витратах зворотного зв'язку, або, навпаки, підприємство витрачало надлишкові кошти на забезпечення надмірної надійності.

Функціонування підприємств у сучасних умовах підсилює необхідність наукової обґрунтованості прийняття управлінських рішень.

Аналіз проблемно-теоретичних питань, пов'язаних з організацією транспортувань вантажів, показав, що існуючі задачі, моделі й методи їх вирішення, як правило, пов'язані з інтересами власників транспортних засобів, які прагнуть мінімізувати транспортні витрати, максимально ефективно використати наявний рухомий склад та ін. Даний підхід характерний в основному для "ринку продавця". Водночас існуючі наукові розробки в галузі організації перевезень швидкопсувної продукції мають істотні недоліки, а тому на практиці мають обмежене застосування. Так, наприклад, не враховується або недостатньо враховується ступінь випадковості, невизначеності в процесі транспортувань. Труднощі визначення величин і параметрів існуючих моделей при відсутності методичних рекомендацій для їх обчислення робить існуючі наукові розробки далекими від практичного застосування. До того ж більшість наукових розробок, що розглядають проблему своєчасності доставки вантажів, торкаються лише задач оперативного управління, тобто побудови маршрутів, графіків руху автомобілів та не беруть до уваги й фактор надійності самих автотранспортних засобів, не торкаються проблем управління резервуванням запасних деталей до автомобілів в контексті їх безперебійної роботи.

В другому розділі «Розробка моделей управління транспортним обслуговуванням торговельної мережі» запропоновано концептуальні положення та комплекс економіко-математичних моделей управління надійністю поставок.

У дисертаційній роботі удосконалено концептуальні положення управління надійністю поставок, що полягають у такому: 1) диференційований підхід до клієнтів щодо забезпечення того чи іншого рівня якості транспортного обслуговування; 2) системне управління надійністю поставок; 3) спільне врахування інтересів як клієнтів, так і постачальника через розробку декількох економічно та технічно обґрунтованих

тарифів на транспортне обслуговування.

В дисертаційній роботі було розроблено комплекс оптимізаційних моделей на основі методу імітаційного моделювання (методу Монте-Карло) та запропонованих концептуальних положень.

В дисертаційному дослідженні здійснено моделювання надійності маршрутів за принципом "чітко в строк", особливістю якого є повнота урахування випадкових факторів в процесі транспортування швидкопсувної продукції. Надійність доставки визначається імовірністю доставки «чітко в строк» $P(T_{1,j}^{TB} \leq T_j^D \leq T_{2,j}^{TB})$, де T_j^D – фактичний час доставки вантажу в j -й пункт; $T_{1,j}^{TB}, T_{2,j}^{TB}$ – верхня та нижня межі терміну доставки.

Фактичний час доставки можна представити у вигляді (1), звідки видно, що час доставки вантажу в j -й пункт призначення залежить від того, на яку годину заплановане завантаження автомобіля і скільки в дійсності було витрачено часу до прибуття в даний пункт:

$$T_j^D = T_n + T_j,$$

(1)

де T_n – плановий час початку завантаження автомобіля в пункті постачальника, год.; T_j – тривалість часу від фактичного початку завантаження автомобіля до його прибуття в j -й пункт призначення, год.

Величина T_j є випадковою величиною (2). Вона залежить від таких випадкових величин, як затримка початку завантаження автомобіля в пункті постачальника з тих або інших причин (T_0); тривалість завантаження (τ_0), технічна швидкість автомобіля (V_m), тривалість його розвантаження в кожному з пунктів ($t_{j,p}$) і оформлення супровідних документів ($t_{j,d}$) у пунктах призначення:

$$T_j = T_0 + \tau_0 + \sum_{r=0}^{j-1} \left(\frac{S_{r,r+1}}{V_m} * 60 + t_{r+1,p} + t_{r+1,d} \right) + \frac{S_{j-1,j}}{V_m} * 60,$$

(2)

де $S_{r,r+1}$ - відстань між r -м та $(r+1)$ -м пунктами, км.

Імовірність того, що автомобіль прибуде в j -й пункт призначення не пізніше та не раніше обумовленого строку (P_m), визначається таким чином:

$$P_m = P(T_{1,j}^{Don} \leq T_j \leq T_{2,j}^{Don}) = F(T_{2,j}^{Don}) - F(T_{1,j}^{Don}) = \int_0^{T_{2,j}^{Don}} f(T_j) dt - \int_0^{T_{1,j}^{Don}} f(T_j) dt$$

(3)

де $f(T_j)$ – щільність ймовірностей розподілу тривалості часу доставки в j -й пункт.

$T_{1,j}^{Don}$ – припустима тривалість часу доставки вантажу j -му клієнтові, що не зумовить прибуття раніше вказаного строку, год.:

$$T_{1,j}^{Don} = T_{1,j}^{TB} - T_n,$$

(4)

$T_{2,j}^{Don}$ – припустима тривалість часу доставки вантажу j -му клієнтові, що не зумовить прибуття пізніше обумовленого строку та як наслідок відмову від продукції, год.:

$$T_{2,j}^{Don} = T_{2,j}^{TB} - T_n + \Delta_j,$$

(5)

Δ_j – мінімальний (критичний) час затримки доставки, що змушує j -го клієнта відмовля-

тися від несвоєчасно доставленої продукції. Значення цієї величини представлені в таблиці 1.

Якщо імовірність прибуття автомобіля "чітко в строк" до того або іншого споживача виявиться незадовільною, то варто розглянути можливі варіанти її підвищення. Якщо внести зміни в графік роботи постачальника й терміни доставки вантажу клієнтам не видається можливим, то слід скоригувати маршрути. При цьому пункт із одного маршруту можна перенести в інший, якщо дозволяє вантажопідйомність автомобіля, або використати додатковий резервний автомобіль за схемою маятникового маршруту. У результаті виникне кілька різних варіантів побудови маршрутів (Y_s , $s=1, \dots, n$), і кожному варіанту будуть відповідати свій рівень сукупних витрат на перевезення й рівень надійності доставки кожному із клієнтів.

При побудові й коректуванні маршрутів має місце двукритеріальна задача, оскільки однаково важливо прагнути до забезпечення доставки клієнтам вантажів "чітко в строк" і підвищення імовірності цих подій, а також до зниження витрат на перевезення.

Надійність постачання, тобто ступінь виконання постачальником своїх зобов'язань із приводу дотримання термінів доставки, можна простежити за очікуваними втратами і штрафами через можливі зриви графіка поставок.

У випадку недотримання цього графіка постачальник може зазнати наступних втрат:

1. Втрати від простою транспортного засобу, що пов'язані із прибуттям у той або інший пункт раніше обумовленого терміну:

$$G_{1,j}^Y = P(T_j < T_{1,j}^{Don}) w_1 = F(T_{1,j}^{Don}) w_1,$$

(6)

де $G_{1,j}^Y$ – очікувані втрати при доставці вантажу в j -й пункт завчасно при Y_s -му варіанті коректування маршрутів, гр.од.;

$F(T_{1,j}^{Don})$ – імовірність прибуття в j -й пункт призначення завчасно;

w_1 – встановлена умовна величина витрат від простою автомобіля у випадку завчасної доставки, гр.од.

2. Втрати або штрафи від запізнення.

$$G_{2,j}^Y = (1 - P(T_j < T_{2,j}^{Don})) w_{j,2} = (1 - F(T_{2,j}^{Don})) w_{j,2},$$

(7)

де $G_{2,j}^Y$ – очікувані втрати постачальника від запізнення при Y_s -му варіанті коригування маршрутів, гр.од.;

$F(T_{2,j}^{Don})$ – імовірність прибуття у j -й пункт не пізніше верхньої межі припустимого терміну поставки;

$w_{j,2}$ – втрати постачальника через відмову j -го клієнта від продукції, що доставлена із запізненням, тобто це величина потенційно нереалізованої продукції, гр.од.:

$$w_{j,2} = \delta_j \cdot Q_j \cdot C, \quad (8)$$

де δ_i – середня частка продукції, від якої клієнт відмовляється через несвоєчасну доставку (значення цієї величини представлені у таблиці 1);

Q_j – об'єм замовлення j -го клієнта в натуральному вимірі, кг;

C – вартість замовлення, гр.од/кг.

Сукупні втрати від зриву графіків поставок по всіх маршрутах у межах Y_s -го варі-

анта їх побудови для постачальника становитимуть величину, що необхідно мінімізувати:

$$G^{Y_s} = \sum_{i=1}^M G_{mi}^{Y_s} \rightarrow \min$$

(9)

де M – загальна кількість маршрутів;

$G_{mi}^{Y_s}$ – втрати від порушення графіку поставок при Y_s -м варіанті побудови маршрутів, гр.од.

У свою чергу, виходячи з того, що витрати на перевезення безпосередньо пов'язані з довжиною побудованих маршрутів, то для їх мінімізації необхідно домагатися зниження загального пробігу автомобілів на маршрутах. Тому в якості критерію можна прийняти величину:

$$L^{Y_s} = \sum_{m=1}^M L_m^{Y_s} \rightarrow \min, \quad (10)$$

де $L_m^{Y_s}$ – пробіг автомобіля на m -му маршруті за Y_s -м варіантом коригування маршрутів, км.

Необхідно визначити такий варіант побудови або коригування маршрутів Y_s^* , при якому $G^{Y_s^*}$, $L^{Y_s^*}$ досягали своїх мінімальних значень.

Якщо критерії мають однакове значення для прийняття рішення та найкращої за всіма критеріями альтернативи немає, то слід обирати недомінуючи альтернативи, які розташовані на множині Парето.

Враховуючи те, що на надійність доставки швидкопсувної продукції суттєво впливає також стан автотранспортних засобів, в дисертаційній роботі досліджені питання надійності автомобілів. В результаті було виявлено основні деталі, що лімітують їх надійність (ДЛН), розроблено техніко-економічний критерій вибору деталей, що підлягають примусовому ремонту як способу управління експлуатаційною надійністю автомобілів, та побудовано економіко-математичну модель визначення оптимального рівня експлуатаційної надійності автотранспортних засобів. Головною особливістю моделі є те, що вона дозволяє визначати такий ступінь безвідмовної роботи кожного автомобіля, який постачальнику слід підтримувати для обслуговування того чи іншого контингенту клієнтів щодо вимогливості до надійності доставки вантажів.

На поточному пробігу L_0 надійність усього автомобіля, як послідовної системи, дорівнюватиме добутку ймовірностей безвідмовної роботи всіх K ДЛН:

$$P_e(L_0) = \prod_{k=1}^K P_k(L_0) \quad (11)$$

Надійність k -ї ДЛН ($P_k(L_0)$) буде дорівнювати:

$$P_k(L_0) = 1 - F_k(L_0 - L_p), \quad (12)$$

де L_p – напрацювання автомобіля, на якому k -та ДЛН була встановлена, тис.км.

Імовірність відмови ДЛН ($F_k(L_0 - L_p)$) на поточному (або на кожному наперед заданому) напрацюванні автомобіля L_0 (або L) дорівнюватиме:

$$F_k(L_0 - L_p) = \int_0^{L_0 - L_p} f_k(L) dl,$$

(13)

де $f_k(L)$ – функція щільності розподілу ймовірностей відмови k -ї ДЛН на пробігу L .

Важливим важелем впливу на рівень експлуатаційної надійності є проведення профілактичних ремонтних заходів. Тому важливо визначити, які саме ДЛН варто до-строково замінити на нові.

В дисертації доведено доцільність використання техніко-економічного критерію для раціонального вибору деталі, що підлягає примусовій заміні:

$$U_{k,j} = \frac{P'_{k,j}(L) - P_{j-1}(L)}{C_k}, \quad k=1, K$$

(14)

де $P'_{k,j}(L)$ – нарощена (досягнута) на j -му кроці імовірність безвідмовної роботи автомобіля внаслідок заміни k -ї ДЛН на нову;

$P_{j-1}(L)$ – надійність автомобіля, визнана оптимальною на $(j-1)$ -му кроці .

Чисельник (14) показує приріст надійності автомобіля в результаті заміни k -ї ДЛН на нову. Для здійснення примусового ремонту слід обрати ту k -ту деталь, у випадку заміни якої відношення приросту загальної надійності автомобіля до вартості цієї нової деталі набуде максимального значення, тобто $U_j = \max\{U_j\}$ $j=1, J$.

Підвищуючи рівень експлуатаційної надійності автомобіля ($P_{e,i}$) шляхом заміни тих або інших деталей на нові, ризик відмови буде зменшуватися із зменшенням величини можливих втрат ($G_{P_{e,i}}$) через зриви графіків поставок (15). Разом із цим витрати на забезпечення надійності автомобіля, в тому числі витрати, пов'язані із недовикористанням ресурсу деталей ($C_{P_{e,i}}$), будуть збільшуватися (16). Загальні ж витрати будуть дорівнювати величині $S_{P_{e,i}}$ (17):

$$G_{P_{e,i}} = (1 - P_{e,i}) \cdot Q \cdot \delta_i$$

(15)

$$C_{P_{e,i}} = \sum_{j=1}^J C_j \cdot P_{e,j}(L)$$

(16)

$$S_{P_{e,i}} = C_{P_{e,i}} + G_{P_{e,i}}$$

(17)

В результаті отримання функціональних залежностей цих величин загальний вигляд економіко-математичної моделі визначення оптимальної експлуатаційної надійності ($P_{e,i}$) автотранспортного засобу, що обслуговує певний контингент клієнтів, при обмеженні на величину недовикористання ресурсів деталей в грошовому вимірі (C) та граничну величину витрат зворотного зв'язку (G), є такий:

$$\begin{cases} S_{p_e} = f(P_e) \rightarrow \min \\ G_{p_e} = f(P_e) \leq G \\ C_{p_e} = f(P_e) \leq C \\ 1 \geq P_e \geq 0 \end{cases}$$

(18)

В свою чергу, відсутність запасних деталей, по-перше, не дозволить підвищити, в разі потреби, експлуатаційну надійність автомобілів шляхом проведення попереджувальних ремонтів, а, по-друге, може спричинити цілодобові простої автомобілів.

В дисертаційній роботі запропоновано удосконалену модель визначення надійності резерву запасних частин до автомобілів ($P_r(L)$) шляхом виявлення закону розподілу ймовірностей випадкової величини кількості відмов, особливістю якої є базування на статистичних випробуваннях (19).

$$P_r(L) = P_L(\xi \leq r) = \sum_{\xi=0}^r P_L(\xi),$$

(19)

де $P_L(\xi \leq r)$ – ймовірність того, що резерву r буде досить у випадку ξ відмов на пробігу автомобіля L .

$P_L(\xi)$ – ймовірність того, що на пробігу L виникне ξ відмов:

$$P_{L:}(\xi) = \prod_{k=1}^{\xi} F_k(L)(1 - F_{\xi+1}(L)), \quad \xi = 1, 2, \dots$$

(20)

$$P_L(\xi) = 1 - F_1(L), \quad \xi = 0$$

(21)

де $F_k(L)$, $F_{\xi+1}(L)$ – ймовірність відповідно k -ї та $(\xi + 1)$ -ї відмови ДЛН автомобіля на пробігу L :

Ймовірність k -ї відмови на пробігу L можна розрахувати в такий спосіб:

$$P_k(L_{\text{відм}} < L) = F_k(L) = \int_0^L f_k(L) dl,$$

(22)

де $f_k(L)$ – щільність розподілу ймовірності k -ї відмови ДЛН на пробігу L .

Знання закону розподілу випадкової величини ξ дає можливість визначати всі рівні надійності постачання автомобіля ЗЧ від 0 до 1 при відповідних кількостях резервних деталей, що лімітують його надійність.

Важливим нюансом дослідження питань резервування є те, що надійність постачання автомобіля ЗЧ, тобто величина резерву, визначається вимогами споживачів до якості транспортного обслуговування. Ці вимоги, перш за все, відображаються на частці продукції δ_i , від якої клієнти відмовляються у випадку несвоєчасної доставки (табл. 1).

В дисертації розроблено економіко-математичну модель управління величиною резерву запасних частин до автомобілів, головною особливістю якої є урахування тих чи інших вимог певного контингенту клієнтів щодо надійності поставок швидкопсувної продукції.

Надійність постачання ЗЧ $P_r(R'_k)$ підвищується при збільшенні кількості резервних деталей. Якщо поступово додавати додаткову деталь до резерву r_{ij} , $i=1, n$ деталі i -го найменування ДЛН, то загальна величина надійності постачання ЗЧ (P_r) збільшиться, але на різну величину ΔP_k , так само як і на різну величину збільшаться й витрати на придбання додаткової одиниці i -ї деталі ($\Delta C_{P_k}(L)$):

$$P_r(R'_k) = \prod_{i=1}^n R_{r_j}^i, \quad (23)$$

де $R'_k(r_{1j}, r_{2j}, r_{3j}, \dots, r_{nj})$ – варіант створення резервів для n найменувань ДЛН в кількості j штук;

r_{nj} – резерв n -ї деталі в кількості j штук, $j=0, 1, 2, 3, \dots$ деталей;

$R_{r_j}^i$ – ймовірність безперебійної роботи автомобіля при створенні резерву i -ї ДЛН на рівні r_j .

Найвигідніший варіант додавання додаткової резервної одиниці до того або іншого найменування ДЛН визначається за допомогою техніко-економічного критерію:

$$U^{k,i} = \frac{P_{k,i}(R'_{k,i}) - P_{k-1}(R'_{k-1})}{C_{P_{k,i}}(L) - C_{P_{k-1}}(L)}, \quad (24)$$

де $P_{k,i}(R'_{k,i})$, $C_{P_{k,i}}(L)$, – нарощений рівень загальної надійності постачання автомобіля ЗЧ всіх видів ДЛН $R'_k(r_{1j}, r_{2j}, r_{3j}, \dots, r_{nj})$ при додаванні на k -му кроці додаткової одиниці резерву до i -тої ДЛН й відповідні цій надійності витрати на створення резерву R'_k ;

$P_{k-1}(R'_{k-1})$, $C_{P_{k-1}}(L)$, – досягнутий (оптимальний) рівень надійності на $(k-1)$ -му кроці й відповідний йому рівень витрат.

Таким чином, отримуємо стратегії резервування, що відповідають рівням надійності (P_r) від 0 до 1 при відповідних витратах на створення резерву $C_{P_r}(L)$ (25), можливих втратах через недостатній резерв ДЛН $Z_{P_r}(L)$ (26) та загальних витратах $S_{P_r}(L)$ (27).

$$C_{P_r}(L) = \sum_{i=1}^n C_i^{r_j}(L), \quad (25)$$

де $C_i^{r_j}(L)$ – витрати на створення резерву i -го найменування деталі на рівні r_j ($j=0, 1, 2, \dots$), гр.од.

$$Z_{P_r}(L) = \left(\sum_{k=1}^K \left[1 - \prod_{i=1}^n (1 - F_{k(1+r_{ij}), i}) \right] \right) \cdot G \cdot \bar{\delta}, \quad (26)$$

де $F_{k(1+r_{ij}), i}$ – ймовірність $k(1+r_{ij})$ -ї відмови i -го найменування деталі.

$$S_{P_r}(L) = C_{P_r}(L) + Z_{P_r}(L) \quad (27)$$

Після отримання функціональних залежностей цих величин загальна економіко-математична модель визначення оптимального рівня надійності резервування ДЛН автомобіля (P_r), що обслуговує той або інший контингент клієнтів, при обмеженні на фінансові можливості підприємства по створенню резерву (C) та на граничну величину можливих втрат через недостатній рівень резерву запасних частин до автомобіля (G), набуває вигляд:

$$\begin{cases} S_{P_r}(L) = f(P_r) \rightarrow \min \\ C_{P_r}(L) = f(P_r) \leq C \\ G_{P_r}(L) = f(P_r) \leq G \\ 1 \leq P_r \leq 0 \end{cases} \quad (28)$$

В цілому ж надійність поставки залежить від кожної з компонент. Звідси її слід представити у вигляді наступного виразу:

$$P = P_m \cdot P_e(L) \cdot P_r(L)$$

(29)

Високий ризик зірвати графік поставок через одну з компонент зведе нанівець підтримання високої надійності за іншими елементами. Оскільки для клієнта немає значення, через яку причину вантаж не був доставлений вчасно, постачальнику слід тримати під контролем кожну з компонент. Для визначення фактору, яким слід управляти в першу чергу для підвищення загального рівня надійності поставки пропонується такий критерій:

$$V_i = \frac{\Delta P_i}{\Delta C_i}, \quad i = 1, 2, 3$$

(30)

де ΔP_i – приріст загальної надійності за рахунок i -ї компоненти;

ΔC_i – приріст витрат на підвищення загальної надійності за рахунок i -ї компоненти, гр.од.

В третьому розділі «Практична реалізація комплексу моделей організації процесу доставки швидкопсувної продукції» на основі результатів моделювання здійснено формування управлінських рішень щодо знаходження певного консенсусу між економічними інтересами виробників і споживачів послуг з доставки швидкопсувної продукції та розроблені три рівні тарифів на транспортне обслуговування в залежності від якості транспортного обслуговування.

Для апробації розробленої моделі маршрутів в дисертаційній роботі здійснено планування процесу транспортування вантажів від вантажовідправника (ВАТ «Донецький хлібокомбінат») до шістнадцяти одержувачів другої групи за часткою δ_i від 40% до 70% (табл. 1), замовлення яких виконуються уранці (табл. 2).

Імовірність доставки в точно призначений термін для маршруту №4 визначені з використанням формули (3).

При визначенні за формулою (2) тривалості часу, необхідного для доставки вантажу від пункту завантаження до кожного j -го пункту (T_j), пропонується використати метод імітаційного моделювання (метод Монте-Карло). На основі статистичних даних були встановлені закони розподілу випадкових величин: T_0 , τ_0 , V_m , t_j , t_{j0} , після чого здійснена їх генерація з подальшим визначенням масивів (T_{jk} , $j = 1, J$, $k=1, K$, де J - кількість пунктів призначення в маршруті, K – кількість статистичних випробувань).

Результати розподілу замовлень клієнтів за автомобілями

Номер маршруту	Маршрут (послідовність пунктів призначення)	Завантаження автомобіля, кг	Вантажопідйомність, т	Пробіг, км
1	0-9-6-0	1228	1,5	66
2	0-3-5-1-0	1240	1,5	60
3	0-7-8-13-4-2-14-0	1495	1,5	46
4	0-12-11-15-16-10-0	1488	1,5	122

Величина (T_j) є неперервною випадковою величиною, тому на підставі отриманих значень T_{jk} необхідно встановити закон і функцію щільності розподілу тривалості руху автомобіля від постачальника до кожного із споживачів ($f(T_j)$). Для полегшення розрахунків, пов'язаних з вибором закону розподілу, що найбільше відповідає експериментальним даним, пропонується використовувати в якості щільності розподілу ($f(T_j)$) бета-функцію. Дана функція у певному сенсі є універсальною і при відповідних значеннях параметрів може бути використана для опису найбільш поширених статистик.

Згідно графіку, що був розроблений на хлібокомбінаті, час завантаження автомобіля у постачальника призначений на 05^{00} та для клієнта № 12 час доставки має бути у межах $6^{15} - 7^{00}$. Оскільки він відноситься до першої групи (табл. 1), тобто до групи клієнтів, що схильні відмовлятися від продукції доставленої із запізненням до 60 хвилин (а в середньому до 30 хвилин), то для того, щоб доставка відбулася «чітко в строк», необхідно, щоб її тривалість була не менше, ніж 1 година 15 хвилин (тобто 75 хвилин) і не більше, ніж 2 години 30 хвилин (тобто 150 хвилин).

$$P_m = P(75 \leq T_{12} \leq 150) = F(150) - F(75) = \int_0^{150} f_{12}(T_{12}) dt - \int_0^{75} f_{12}(T_{12}) dt \approx 1$$

Розрахунки для інших пунктів аналогічні.

Надійність доставки вантажу десятому клієнтові на рівні 0,4 визнана незадовільною при неможливості зміни терміну доставки вантажу. Тоді були розглянуті інші можливі альтернативи коригування побудованого маршруту. Це такі варіанти: по-перше, передати замовлення клієнта №10 до іншого маршруту, по-друге, використати додатковий автотранспортний засіб чи прийняти первинний варіант побудови маршрутів (табл.3). Розрахункові характеристики кожного варіанту, що представлені у таблиці 3, були отримані за формулами (9-10). Серед альтернатив найкращим був визнаний варіант Y_2 , при якому замовлення пункту №10 слід включити до другого маршруту.

Таблиця 3

Значення загальних втрат та загального пробігу автомобілів за кожним з варіантів побудови маршрутів

Критерії	Варіанти побудови (коректування) маршрутів, Y_s			
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
Втрати, грн	483	484	395	508
Пробіг, км	252	250	258	248

В процесі дисертаційного дослідження виявлено, що в середньому низьконадійними є від 5 до 15 найменувань деталей або агрегатів автомобілів, зокрема, ресори, ремінь вентилятора, розподільний вал, хрестовина (кардан) тощо.

Використовуючи моделі (11)-(17), були розроблені 18 варіантів попереджувального ремонту автомобіля, що обслуговує певний контингент клієнтів, із відповідними рівнями експлуатаційної надійності ($P_{e,i}$) автомобіля та витрат на його забезпечення ($C_{P_{e,i}}$), збитків через недостатню надійність ($G_{P_{e,i}}$) та загальних витрат ($S_{P_{e,i}}$) (табл. 4).

Таблиця 4

Економічні характеристики варіантів проведення ремонту

Варіанти ремонтів	Експлуатаційна надійність автомобіля в разі тієї чи іншої ремонтної стратегії, $P_{e,i}$	Витрати на забезпечення $P_{e,i}$ -го рівня надійності, $C_{P_{e,i}}$, грн.	Збитки через недостатню надійність на рівні $P_{e,i}$, грн. $G_{P_{e,i}}$	Загальні витрати, $S_{P_{e,i}}$, грн.
0	0,00000871	0	8396	8396
1	0,00003005	9	7900	7909
...
18	1	3500	0	3500

В результаті апроксимації $S_{P_{e,i}}$, $C_{P_{e,i}}$ та $G_{P_{e,i}}$ економіко-математична модель (18) при обмеженні на недовикористання ресурсу ДЛН у 1500 грн., та граничну величину втрат зворотного зв'язку у 500 грн., приймає такий аналітичний вигляд:

$$\begin{cases} S_{P_e} = 6166,7 \cdot P_e^2 - 11112 \cdot P_e + 6686 \rightarrow \min \\ C_{P_e} = -2085,1 \cdot P_e^2 + 3036,1 \cdot P_e + 447,1 \leq 1500 \\ G_{P_e} = 8251,07 \cdot P_e^2 - 14147,64 \cdot P_e + 6239,38 \leq 500 \\ 1 \geq P_e \geq 0 \end{cases}$$

Мінімум загальних витрат підприємство буде досягати, якщо даний автомобіль для обслуговування «своїх» клієнтів (клієнтів другої групи за часткою δ_i від 40% до 70%, таблиця 1) буде мати експлуатаційну надійність ($P_{e,i}$) не меншу, аніж 0,85, яку можна досягти проведенням примусового ремонту за відповідним варіантом (табл. 4).

Подібним чином були визначені оптимальні рівні надійності всіх автомобілів з урахуванням контингенту клієнтів, замовлення яких ними обслуговуються, після чого було здійснено їх розподіл на три групи за рівнем експлуатаційної надійності (табл. 5).

Групування автомобілів за експлуатаційною надійністю дає змогу хлібокомбінату при щоденному розподілі замовлень за автомобілями в умовах, що змінюються, дотримуватися певної відповідності між контингентом клієнтів та надійністю автотранспортних засобів, що має обслуговувати їх замовлення.

Таблиця 5

Розподіл автомобілів за рівнем експлуатаційної надійності, шт.

Марка автомобіля	Групи автотранспортних засобів за рівнем експлуатаційної надійності		
	До 0,7	0,7-0,85	Більше 0,85
ГАЗ 33021	3	6	3
Фатон	3	4	2
ЗИЛ 5301	3	4	2

Для автомобіля, надійність якого лімітує 18 деталей, за формулами (19)-(27) були

визначені наступні варіанти резервування, що відповідають надійності постачання $P_k (R'_k)$ від 0 до 1 із відповідними вартісними характеристиками (табл. 6).

Таблиця 6

**Рівні надійності постачання запчастин до автомобіля
при відповідних витратах**

№	Варіант резервування ДЛН, $R'_k (r'_{ij}), i = 1..18, j = \overline{0,2}$	Надійність постачання автомобіля ЗЧ, $P_k (R'_k)$	Витрати на створення резерву, грн., $C_{P_r}(L)$	Збитки, грн., $Z_{P_r}(L)$	Сумарні витрати, грн. $S_{P_r}(L)$
0	0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0	0	1867	5598	7465
...
18	1;1;2;0;0;1;0;0;2;0;0;2;2;2;2;1;1;1	0,68	2440	908	3347
19	1;1;2;1;0;1;0;0;2;0;0;2;2;2;2;1;1;1	0,82	2727	493	3219
...
26	2;1;2;1;0;1;0;1;2;1;1;2;2;2;2;2;2;2	1,00	4145	0	4145

В результаті апроксимації $S_{P_r}(L)$, $C_{P_r}(L)$ та $Z_{P_r}(L)$ економіко-математична модель визначення оптимального рівня надійності постачання автомобіля запасними частинами (28) при обмеженні на фінансові можливості підприємств в 2500 грн. на рік та можливий ризик втрат через недостатній резерв на рівні 600 грн. прийме такий аналітичний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{P_r} = 8555,4 \cdot P_r^2 - 11688 \cdot P_r + 7060,2 \rightarrow \min \\ G_{P_r} = 4550,4 \cdot P_r^2 - 9481,4 \cdot P_r + 5075,6 \leq 600 \\ C_{P_r} = 4005 \cdot P_r^2 - 2206,3 \cdot P_r + 1984,6 \leq 2500 \\ 1) P_r \geq 0 \end{array} \right.$$

Мінімум загальних витрат при встановленому обмеженні досягається при надійності постачання ЗЧ $P_r = 0,72$. На планований період (рік) необхідно забезпечити для даного автомобіля резерв деталей у кількостях $R'_{18} (1;1;2;0;0;1;0;0;2;0;0;2;2;2;2;1;1;1)$. З імовірністю 0,72 можна стверджувати, що в межах періоду часу T (рік) не відбудеться зривів графіків поставок через відсутність в наявності кожної із ДЛН у випадку їх відмов.

Аналогічним чином були проаналізовані всі автомобілі на предмет визначення оптимального резерву деталей для кожного з них та було здійснено їх розподіл на три групи. Таке угруповання дає можливість визначити середній рівень витрат на постачання автомобілів ЗЧ в кожній групі й розробити три рівні амортизаційної складової у тарифі на транспортне обслуговування залежно від надійності постачання (табл. 7).

В дисертаційній роботі було запропоновано при щоденному розподілі замовлень клієнтів за автомобілями керуватися не тільки вантажомісткістю останніх й обсягами замовлень, але й приналежністю споживачів до тієї чи іншої групи за вимогами до надійності поставок, а також приналежністю автомобілів до відповідної групи щодо рівня експлуатаційної надійності і надійності постачання його запасними частинами.

**Диференціація амортизаційної складової в тарифі на транспортне
обслуговування залежно від рівня надійності постачання**

Групи автомобілів за надійністю постачання ЗЧ	Оптимальна надійність постачання автомобіля ЗЧ	Кількість автомобілів, шт.	Середньомісячні витрати на ЗЧ в групі автомобілів, грн.	Середній щомісячний обсяг замовлень, що обслуговувався групою автомобілів, т	Амортизаційна складова тарифу на транспортне обслуговування, грн./т
I	До 0,5	8	1667	290	5,74
II	0,5-0,75	14	4667	667	7,0
III	Більше 0,75	10	6100	612	10,0

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дисертаційного дослідження вирішено актуальне науково-практичне питання щодо управління транспортним обслуговуванням торговельної мережі на основі розробленого комплексу економіко-математичних моделей визначення оптимального рівня надійності поставки швидкопсувної продукції відносно всіх учасників цього процесу. Основні результати дослідження полягають в наступному:

1. Проблема транспортного обслуговування торговельної мережі потребує удосконалених механізмів розв'язання. Пов'язана вона насамперед із тим, що в умовах жорсткої конкуренції частина пунктів роздрібної торгівлі у випадку швидкопсувної продукції частково або повністю відмовляється її приймати у разі несвоєчасної доставки, а постачальник, що має досить обмежені фінансові можливості та автопарк, ступінь зносу якого складає більше 48%, здійснює транспортне обслуговування без урахування вимог кожного клієнта до надійності поставки. Такий підхід веде до того, що частина клієнтури залишається незадоволеною якістю обслуговування; або, навпаки, постачальники витрачають надлишкові кошти на забезпечення надмірної надійності.

2. Доставка вантажу «чітко в строк» залежить від злагодженої роботи таких умовних функціональних підрозділів підприємства, як «Експедіювання», «Технічне обслуговування й ремонт» і «Постачання ЗЧ». В дисертаційній роботі уточнено концептуальні положення управління надійністю поставок підприємств, які полягають в такому: 1) розгляд зазначених взаємозалежних елементів як системи, задачі яких вирішуються в єдиній інформаційній базі; 2) диференційований підхід до клієнтів щодо забезпечення якості транспортного обслуговування; 3) взаємне врахування інтересів постачальника й клієнтів на основі розробки диференційованих тарифів на перевезення вантажів. Управління надійністю транспортного обслуговування із використанням цих положень дозволить постачальнику більш ефективно витратити кошти на здійснення послуг з доставки продукції.

3. У розробленій стохастичній моделі визначення імовірності доставки вантажу «чітко в строк» пропонується використовувати метод імітаційного моделювання (метод Монте-Карло), що дозволить при побудові маршрутів в достатній мірі враховувати випадкові фактори транспортного процесу. Для визначення оптимального варіанта побудови маршрутів розроблена модель вибору кращого рішення на основі двох критеріїв – мінімуму загального пробігу автомобілів і мінімуму загальних втрат від зриву графіку поставок.

4. Виконання доставки вантажів «чітко в строк» в значній мірі залежить від надійності автотранспортних засобів, підвищити яку можна шляхом проведення

примусових замін деталей. Для здійснення раціонального вибору деталі, що слід замінити на нову, в дисертаційній роботі запропоновано використовувати техніко-економічний критерій. На основі диференційного підходу до обслуговування клієнтів в дисертації розроблено економіко-математичну модель визначення оптимального рівня безвідмовної роботи автомобілів. Її використання дає змогу хлібокомбінатам більш ефективно управляти процесом технічного обслуговування автопарку.

5. Відсутність запасних деталей спричиняє цілодобові простої автомобілів, що в значній мірі ускладнює виконання хлібокомбінатами своїх зобов'язань перед клієнтами щодо своєчасної доставки. Запас деталей кожного найменування, який слід створити на певний період часу, визначається кількістю їх відмов протягом цього періоду. Оскільки ця величина є випадковою, а потік послідовних відмов не є пуассонівським в дисертації запропоновано удосконалену модель визначення надійності резерву запасних частин до автомобілів при той чи іншій кількості запасних деталей. Використання моделі дозволить виявити зв'язок між надійністю постачання ЗЧ та її вартісними характеристиками.

6. В умовах обмежених фінансових можливостей сучасних хлібокомбінатів оптимальний рівень надійності постачання автомобіля ЗЧ, що відповідає певній величині резерву, слід визначати, виходячи із того, які вимоги до якості транспортного обслуговування пред'являють ті або інші клієнти. На цій підставі в дисертаційній роботі розроблено економіко-математичну модель управління запасами деталей до автомобілів, що дозволяє враховувати різні переваги клієнтів щодо надійності поставок хлібобулочних виробів. Використання результатів моделювання дозволяє розробити декілька рівнів амортизаційної складової тарифу на транспортне обслуговування.

7. В дисертаційній роботі на прикладі крупних хлібокомбінатів м. Донецька здійснено реалізацію комплексу моделей управління процесом доставки швидкопсувної продукції до торговельної мережі, яка дозволила сформулювати управлінські рішення із урахуванням інтересів всіх учасників транспортного процесу. На підставі результатів моделювання в дисертаційній роботі були розроблені три економічно й технічно обґрунтованих рівні амортизаційної складової тарифу на транспортне обслуговування залежно від рівня надійності постачання автомобілів запасними частинами. Використання пропозиції щодо диференціації тарифів в умовах «ринка споживача» дозволяє хлібокомбінатам враховувати як свої власні інтереси, так і інтереси клієнтів на етапі складання договорів між обома сторонами.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях:

1. Прокоф'єва С.В. Логістичний аспект управління транспортними потоками / С.В. Прокоф'єва // Аналітично-інформаційний журнал «Схід». – 2004. – №7. – С. 34-36.
2. Прокоф'єва С.В. Совершенствование методики прогнозирования потребности предприятия в запасных частях к автомобилям / С.В. Прокоф'єва, В.М. Гавва // Регіональний збірник наукових праць з економіки «Прометей»: зб.наук.праць. – Донецьк: ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2005. – Вип. 3(18). - С.168-172.
3. Прокоф'єва С.В. Економіко-математичне моделювання надійності автомобіля з метою доставки вантажів у визначений строк / С.В. Прокоф'єва // Вісник Львівської

державної фінансової академії: збірник наукових статей. Економічні науки. – Львів: Львівська державна фінансова академія, 2006. – №10. – С. 353-358.

4. Прокоф'єва С.В. Організація процесу автомобільних перевезень на основі принципу «чітко в строк» / С.В. Прокоф'єва // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. – № 6. – Т1. – С. 144-147.

5. Прокоф'єва С.В. Концептуальні положення управління надійністю поставок вантажів / С.В. Прокоф'єва // Вісник Донецького університету економіки та права: зб.наук.пр. – Донецьк: ДонУЕП, 2007. – №2 – С. 97-103.

Тези доповідей на конференціях:

6. Прокоф'єва С.В. Некоторые вопросы качества услуг по доставке грузов / С.В. Прокоф'єва // Сучасні проблеми соціально-економічного розвитку України: матеріали Всеукр. науково-практичної конф. молодих вчених, (Днепропетровськ, 24-25 травня 2005 р.) / Дніпропетр. нац. ун-т, Інститут економіки. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. – С. 218-221.

7. Прокоф'єва С.В. Обеспечение срока поставок продукции в условиях риска / С.В. Прокоф'єва // Проблеми глобалізації та моделі стійкості розвитку економіки: матеріали II Всеукр. науково-практичної конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, (Луганськ, 19-21 квітня 2006 р.) / М-во освіти та науки України, Східноукраїнський нац. ун-т ім. В.Даля. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2006. – С. 110-113.

8. Прокоф'єва С.В. Определение рациональной стратегии резервирования запчастей к автомобилям / С.В. Прокоф'єва // Інтелектуальний потенціал молоді в науці і практиці: матеріали Всеукр. наукової конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. Ч.1 – економічна секція (Хмельницький, 23 травня 2006 р.) / М-во освіти і науки України, Хмелин. обл. упр. освіти і науки обл. держ. адміністрації, Прив. вищий навч. заклад «Хмелин. інститут економіки і підприємництва», Хмелин. нац. ун-т, Хмельн. ун-т управління та права – Хмельницький: ХІЕП, 2006. – С. 190-193.

9. Прокоф'єва С.В. Засоби забезпечення певного рівня безвідмовності автомобіля з метою підвищення надійності поставок вантажів / С.В. Прокоф'єва // ДНІ НАУКИ: зб. тез доповідей в 4 т., (Гуманітарний університет «ЗІДМУ», 5-6 жовтня 2006) / Гуманітарний університет «ЗІДМУ». – Запоріжжя: ГУ«ЗІДМУ», 2006. – Т.2. – С. 82-83.

10. Прокоф'єва С.В. Організація перевезень вантажів на основі логістичного принципу «чітко в строк» / С.В. Прокоф'єва // Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємництво, сталий економічний зростання: праці Сьомої міжнародної наукової конференції студентів та молодих учених, (Донецьк, 13-15 грудня 2006) / М-во освіти і науки України, Дон. нац. ун-т, Рада молодих учених економ. фак-ту, Нац. академія наук України, Інститут економіки пром-ті, Дон. обл. держ. Адміністрація. – Донецьк: ДонНУ, 2006. – Ч. 1. – С. 177-179.

11. Прокоф'єва С.В. Модель визначення оптимального рівня резерву запасних частин до автомобілів з метою поставки вантажів «чітко в строк» / С.В. Прокоф'єва // Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємництво, сталий економічний зростання: праці Восьмої міжнародної наукової конференції студентів та молодих учених, (Донецьк, 11-14 грудня 2007) / М-во освіти і науки України, Дон. нац. ун-т, Рада молодих учених економ. фак-ту, Нац. академія наук України, Інститут економіки пром-ті, Дон. обл. держ. адміністрація. – Донецьк: ДонНУ, 2007. – Ч.1. – С. 205-207.

АНОТАЦІЯ

Прокоф'єва С.В. Моделі управління процесом доставки вантажів: економічний аспект. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Харківський національний економічний університет, Харків, 2009.

Дисертаційна робота присвячена розробці моделей управління процесом транспортного обслуговування торговельної мережі на основі принципів логістики підприємствами, що виробляють швидкопсувну продукцію, та доставляють її клієнтам власним транспортом. Особлива увага приділяється забезпеченню доставки «чітко в строк». Розроблена концептуальна схема управління надійністю поставок з урахуванням інтересів постачальника та споживачів. Аналіз діяльності підприємства-постачальника свідчить про те, що надійність поставки залежить від експлуатаційної надійності автотранспортних засобів, надійності постачання їх ЗЧ, а також надійності побудованих маршрутів. Розроблена система економіко-математичних моделей, що дозволяє визначати найбільш раціональний варіант побудови маршрутів та оптимальний рівень надійності автопарку, а саме експлуатаційної надійності автомобілів та надійності постачання їх запасними частинами в залежності від контингенту клієнтів, замовлення яких обслуговує той чи інший автотранспортний засіб.

Ключові слова: транспортне обслуговування, принципи логістики, доставка «чітко в строк», надійність поставки, інтереси постачальника та споживачів, експлуатаційна надійність, надійність постачання ЗЧ, надійність маршрутів, оптимальний рівень надійності автопарку.

АННОТАЦИЯ

Прокофьева С.В. Модели управления процессом доставки грузов: экономический аспект. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.11 – математические методы, модели и информационные технологии в экономике. – Харьковский национальный экономический университет, Харьков, 2009.

Диссертационная работа посвящена разработке моделей управления процессом транспортного обслуживания торговой сети предприятиями, которые производят скоропортящуюся продукцию и собственным транспортом осуществляют её доставку. Концептуальной основой исследования служат принципы логистики. Особое внимание уделяется обеспечению надёжности доставки, т.е. доставки «точно в срок».

В работе предложена концептуальная схема управления процессом транспортного обслуживания торговой сети, которая предусматривает системное управление надёжностью поставок, учёт интересов и поставщика, и клиентов, а также предполагает разработку нескольких уровней тарифа на транспортировку в зависимости от надёжности доставки.

В результате анализа деятельности хлебокомбинатов выявлено, что надёжность поставок зависит в основном от таких факторов как надёжность автопарка, определяемая эксплуатационной надёжностью автотранспортных средств и надёжностью снабжения их запасными частями, а также от надёжности построенных маршрутов.

Разработана система экономико-математических моделей, позволяющих определять наиболее рациональный вариант построения маршрутов, оптимальный уровень эксплуатационной надёжности автомобилей и надёжности снабжения их запасными

частями в зависимости от требований к надёжности поставок грузов того контингента клиентов, который обслуживается тем или иным автотранспортным средством.

В диссертационной работе получила дальнейшее развитие модель построения оптимальных маршрутов, которая позволяет в достаточной степени учитывать случайный фактор в транспортном процессе.

Для управления эксплуатационной надёжностью автопарка и разработки экономико-математической модели определения оптимального уровня безотказной работы автомобилей предложен технико-экономический критерий рационального выбора деталей, подлежащих принудительной замене.

Для построения и реализации разработанной экономико-математической модели определения оптимальной величины резерва запасных частей к автомобилям предложен усовершенствованный метод установления закона распределения вероятностей потребности предприятия в запасных частях к автомобилям методом Монте-Карло в случае, когда поток последовательных отказов деталей не является пуассоновским. Метод позволяет определять надёжность запаса деталей при том или ином уровне резерва запасных частей к автомобилям для поддержания их в безотказном состоянии.

На основе результатов моделирования в диссертационной работе были разработаны несколько уровней амортизационной составляющей тарифа на транспортное обслуживание в зависимости от уровня надёжности снабжения автомобилей запасными частями. Такая дифференциация тарифов в условиях «рынка потребителя» позволяет учитывать интересы, как поставщика, так и клиентов ещё на этапе заключения договоров между сторонами. Это даёт возможность поставщику наиболее соответствовать рыночным условиям и эффективно обслуживать своих потребителей.

Результаты исследования прошли практическую апробацию на ОАО «Донецкий хлебокомбинат» и ОАО «Кировский хлебокомбинат».

Ключевые слова: транспортное обслуживание, принципы логистики, надёжность доставки, доставка «точно в срок», интересы поставщика и потребителя, эксплуатационная надёжность, надёжность снабжения запасными частями, надёжность маршрутов, оптимальный уровень, амортизационная составляющая тарифа на транспортное обслуживание.

SUMMARY

Prokofieva S.V. Models of management of truck cargo transportation process: economic aspect. – Manuscript.

The thesis for a scientific degree of a candidate of economics science in speciality 08.00.11 – mathematical methods, models and information technologies in economics. – Kharkiv national economic university, Kharkiv, 2009.

The thesis is devoted to development of management models of cargo transportation processes of trade net service on the basis of principles of logistics of enterprises which produce perishable goods and deliver them to clients by their own means of transportation. Particular attention is attached to provision of “just in time” delivery. Conception of management of reliability deliveries with due regard for suppliers and consumers interests is developed. Analysis of an enterprise-supplier activity illustrates the fact that reliable delivery depends on maintenance reliability of transportation devices, reliability of spare parts deliveries and reliability of developed routes. Developed system of economics-mathematical

models allows to fix the most reasonable variant of truck routes, efficient level of truck maintenance reliability and reliability of spare parts supply, taking into account the type of clients, whose orders are fulfilled by certain transport facility.

Key words: transportation service, logistics principles, “just in time” delivery, reliable delivery, supplier’s and consumer’s interest, reliability of transportation devices, reliability of spare parts deliveries, reliability of routes, efficient level of truck reliability.

ПОКОФ'ЄВА СВІТЛАНА ВІКТОРІВНА

**МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ:
ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ**

Спеціальність 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні
технології в економіці

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Підписано до друку 22.01.2009 Формат 60×90/16.
Папір офсетний. Друк офсетний. Обсяг 0,9 ум.-друк. арк.
Наклад 100 прим. Зам. №1073. Безкоштовно

Институт економіки промисловості НАН України.
83048, Донецьк, Університетська, 77.
Ротапринт ІЕП НАН Україн.
Тел.: 8 (062) 311-14-72