

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет

САМОСТЯН В. Р. ОНИЩУК В. П.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ
ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Монографія

Луцьк
Вежа-Друк
2023

УДК 656.078.1

С 7

*Рекомендовано до друку рішенням вченої ради
Луцького національного технічного університету
(протокол № 6 від 24.02.2023р.)*

Рецензенти:

Таран Ігор Олександрович доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління на транспорті, Національний ТУ «Дніпровська політехніка»

Сахно Володимир Прохорович доктор технічних наук, професор завідувач кафедри автомобілі, Національний транспортний університет

Мурований Ігор Сергійович кандидат технічних наук, доцент, декан факультету транспорту та механічної інженерії ЛНТУ

Самостян В.Р.

Удосконалення процесу планування перевезення вантажів автомобільним транспортом: монографія / В.Р. Самостян, В.П. Онищук – Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2023. 158 с.

ISBN 978-966-940-448-0

Монографія присвячена розробці методики багатокритеріальної оптимізації планування процесу перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом за допомогою економії ресурсів без втрат роботи з обліком зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Видання має стати у пригоді працівникам автотранспортних підприємств, а також здобувачам вищої освіти та аспірантам спеціальності Транспортні технології (на автомобільному транспорті) закладів вищої освіти.

УДК 656.078.1

ISBN 978-966-940-448-0

© В. Р. Самостян, В.П. Онищук 2023

ЗМІСТ	Стор.
ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1 Аналіз проблемних питань перевезень великогабаритних та великовагових вантажів	11
1.2 Нормативне правове регулювання перевезень великогабаритних і (або) великовагових вантажів	16
1.3 Аналіз впливу системоутворюючих факторів на ефективність перевезень великогабаритних і (або) великовагових вантажів автомобільним транспортом	23
1.4 Проблеми підвищення ефективності перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом та дослідження в даній області	44
Висновки до розділу	48
2 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАЖКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	51
2.1 Системний підхід у плануванні перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом на основі зниження несприятливого впливу транспортних засобів на автомобільні дороги	51
2.2 Теоретичні основи розвитку вантажних автомобільних перевезень в умовах якісної зміни в області великовагових перевезень	54
2.3 Математичне моделювання впливу системоутворюючих факторів на ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів	59
2.4 Визначення результуючої залежності впливу різних факторів на розмір шкоди завданої транспортним засобом	72
Висновки до розділу	81
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИК І АЛГОРИТМІВ	83
3.1 Розробка пропозицій щодо практичної реалізації методик та алгоритмів вибору оптимальних транспортних схем доставки великовагових вантажів	83
3.2 Практичні рекомендації щодо оптимізації планування процесу перевезення великовагових вантажів	89
3.3 Оптимізація побудови маршрутів для перевезення великовагових вантажів з допомогою алгоритму Дейкстри	96
Висновки до розділу	98
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ТЕОРЕТИЧНИХ РОЗРОБОК	99
4.1 Програма експериментальних досліджень	99
Висновки до розділу	116
5 ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ТА ВИБІР ВИХІДНИХ УМОВ	118
5.1 Стан вантажних автомобільних перевезень помашинними відправками	118
5.2 Підхід до проведення досліджень та вибір вихідних даних	126

Висновки до розділу	133
6 ВПЛИВ СЕРЕДНЬОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШВИДКОСТІ І ЧАСУ ЗАНТАЖЕННЯ-РОЗВАНТАЖЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ВИКОНАННЯ ПЛАНУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ	134
6.1 Одночасна зміна V_T і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ	134
6.2 Одночасна зміна V_T і $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ	138
6.3 Одночасна зміна V_T у напрямку мінус 3σ , $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ	141
6.4 Одночасна зміна V_T у напрямку плюс 3σ , $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ	145
Висновки до розділу	147
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	149
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	152

ВСТУП

Транспортування великовагових та (або) великогабаритних вантажів (далі – ВВВ) автомобільним транспортом є одним з самих складних видів вантажних перевезень, пов'язаних з великим комплексом питань в частині безпеки на транспорті і забезпечення безпеки транспортної інфраструктури. При цьому, неможливо уявити функціонування найбільш важливих галузей економіки України без даної категорії вантажів, ВВВ можуть бути: будівельна, сільськогосподарська, техніка; промислове, гірничодобувне обладнання; частини будівель, інженерних споруд і багато іншого.

У той ж час, аналіз причин руйнування дорожнього полотна виявив взаємозв'язок між рухом великовагових вантажних автомобілів і наднормативним зносом дорожніх конструкцій. Ця залежність лягла в основу рішень, прийнятих Урядом України в останні роки, особливе місце в яких займає забезпечення безпеки автомобільних доріг.

Вказаний негативний вплив перевезень ВВВ тісно пов'язаний в законодавстві України рух вантажних транспортних засобів по автомобільних дорогах зі збитками від такого руху, в результаті чого з'явилися нові методи і механізми стягування плати, а також обмежувальні заходи, які в комплексі надають значний вплив на ефективність і процес планування перевезення ВВВ. В умовах, коли вартість перевезення великовагового вантажу порівнянна зі вартістю самого вантажу, учасникам транспортного ринку доводиться відходити від класичних методів побудови логістики та планування маршрутів.

Під великоваговим вантажем мається на увазі вантаж, який, при завантаженні його на транспортний засіб (далі - ТЗ), викликає перевищення хоча б одного з параметрів по дозволений максимальній масі рухомого складу або осьових навантаженнях, певних нормативних правових актів, а під великогабаритним вантажем – вантаж, який при навантаженні на транспортний засіб викликає перевищення хоча б одного з параметрів за граничними

габаритним розмірам рухомого складу (довжині, ширині, висоті). В даній магістерській роботі буде розглядатись процес планування перевезення саме великогабаритного великовагового вантажу та його вплив на полотно автомобільної дороги державного значення.

З 2015 року було змінено формулювання: великоваговими тепер необхідно рахувати саме транспортний засіб, при цьому в Порядок і Методику відшкодування збитків дані зміни внесені не були, внаслідок чого, даній роботі будуть використані обидві концепції.

Найбільш суттєвим в даних формулюваннях є те, що при контрольних заходах враховується саме вага, осьові навантаження та габарити транспортного засобу з вантажем, при цьому законодавець дозволяє рух наднормативного транспортного засобу по спеціальному дозволу і тільки з неподільним вантажем, всі поділені вантажі повинні перевозитися окремо, без перевищень.

Також, суттєвим фактором, що впливає на ефективність перевезення ВВВ, є значна кількість обмежень на автомобільних дорогах, пов'язаних з масою та габаритами автопоїзда. Ці обмеження пов'язані не тільки з проектною несучою здатністю автомобільної дороги, але і з наявністю штучних дорожніх споруд, таких як мости, шляхопроводи, залізничні переїзди.

Як було зазначено, аналіз витрат на ремонт і відновлення автомобільних доріг призвів до посилення контролю за переміщенням вантажних автомобілів із боку державних структур. В останній час були введені нові системи стягування плати, виросла кількість платних доріг, планомірно вводяться автоматизовані системи контролю вагогабаритних параметрів.

Також, важливим фактором, що впливає на роботу всього автотранспортного комплексу, стала нова Методика визначення розміру шкоди, що завдається ТЗ, здійснюючи перевезення ВВВ на автомобільних дорогах. Після її затвердження вартість транспортування великовагових вантажів збільшилася в 8-21 разів.

Загалом, з 2013 року державними органами влади було вжито наступні кроки до посилення контролю за рухом вантажних транспортних засобів:

- введено пропускний режим для вантажного автомобільного транспорту в великих містах;
- затверджено Методику розрахунку розміру шкоди, заподіяної транспортними засобами, що здійснюють перевезення великовагових вантажів;
- збільшено штрафи за недотримання законодавства у галузі руху великовагових транспортних засобів, запроваджено відповідальність вантажовідправника за вказане порушення;
- розгорнута програма по установці до 2025 року майже 400 систем автоматизованого вагогабаритного контролю транспортних засобів на дорогах державного значення.

Поява нових дорожніх зборів, зміна законодавчої бази, використання автоматизованих систем і жорсткість контролю - все це в значній мірі відбилося на процесі планування і ефективності вантажних перевезень. В даний час отримання дозволів на проїзд та плату дорожніх зборів стали найбільш вагомими критеріями при побудові логістики ВВВ. З урахуванням розміру шкоди, що відшкодовується у рамках оформлення дозвільних документів, і часу, необхідного для такого оформлення, витрати ресурсів по даними критеріям перевищують 50% від загальних при переміщенні великовагових вантажів.

Дослідження показали, що на сьогоднішній день відсутній комплексний підхід або методика планування перевізного процесу великовагових вантажів, що враховує нові значущі критерії, такі як: оформлення спеціального дозволу на перевезення ВВВ, оформлення дозволу на рух вантажного автомобіля по автомобільним дорогам державного значення, проходження контрольних заходів щодо вагогабаритних параметрів транспортного засобу, оформлення перепусток на рух по територіям з тимчасовими обмеженнями.

Аналіз взаємодії підсистем транспортної системи має велике значення

при визначенні ефективності експлуатації транспорту. При цьому, в основі методів оптимізації роботи автомобільного транспорту лежить вибір оптимального з безлічі варіантів використання ресурсів вантажного автомобіля.

Для вирішення задачі оптимізації експлуатації автомобільного транспорту, який здійснює перевезення ВВВ, у цій роботі було визначено показники, які відповідають вимогам найбільший вплив на ефективність перевезення ВВВ та можливість знаходження найкращого значення без зниження роботи автомобільного транспорту

До цього часу такими показниками були: тип автопоїзда, пробіг, час простою під вантажно-розвантажувальними операціями, а також інші експлуатаційні витрати.

В сучасних умовах очевидною стала необхідність розробки нових методів оптимізації перевізного процесу. Для цієї цілі були проаналізовані всі фактори, надають вплив на ефективність перевезень великовагових вантажів.

У відповідності з описаною вище проблемою, враховуючи цілі та завдання, серед яких: прискорення руху, зниження транспортних витрат і підвищення ефективності використання всіх видів ресурсів транспортного комплексу, завдання магістерського дослідження полягає в розробці нового системного підходу у плануванні перевізного процесу великовагових великогабаритних вантажів автомобільним транспортом на основі нових значимих критеріїв, має суттєве значення в галузі експлуатації вантажних автомобілів, а також є важливим науково-практичним завданням.

Метою дослідження є розробка методики багатокритеріальної оптимізації планування процесу перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом за допомогою економії ресурсів без втрат роботи з обліком зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

Об'єктом дослідження є процес планування перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом.

Предметом дослідження - управлінські і інфраструктурні рішення, що забезпечують оптимальне планування перевезень великовагових вантажів з

урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання дослідження:**

1. Провести аналіз стану питання, пов'язаного з плануванням перевезень великовагових вантажів, та встановити закономірність впливу розміру збитків, заподіяних транспортними засобами автомобільним дорогам.

2. Визначити критерій оцінки розміру шкоди, що наноситься великоваговими транспортними засобами автомобільним дорогам, з метою оптимізації планування перевезень важких вантажів.

3. Розробити методику комплексного ефективного планування перевізного процесу великовагових вантажів з обліком зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

4. Розроблено рекомендації по удосконаленню існуючої методики розрахунку розміру збитків, завданих транспортними засобами, які здійснюють перевезення великовагових вантажів.

Наукова новизна дослідження полягає у наступному:

- в результаті аналізу перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом визначено нові, раніше недосліджені, системоутворюючі фактори та обґрунтовані закономірності, що надають найбільший вплив на ефективність перевезень ВВВ.
- розроблена математична модель впливу вагових параметрів транспортного засобу на міцнісні показники дорожніх конструкцій, що дозволяє визначити основні показники, які мають найбільший вплив на ефективність перевезень ВВВ.
- розроблено алгоритм оцінки ефективності автомобільних перевезень великовагових вантажів з урахуванням впливу на автомобільні дороги при перевищенні значень гранично допустимої маси і осьових навантажень транспортного засоби, здатний забезпечити вибір найкращого варіанту маршрутної мережі перевезення ВВВ з обліком зниження негативного впливу на автомобільні дороги по встановленим

критеріям.

- розроблена методика комплексної оптимізації планування перевезення великагових вантажів автомобільним транспортом з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги, що дозволяє на практиці забезпечити оптимальний маршрут перевезень.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз проблемних питань перевезень великогабаритних та великовагових вантажів

Перевезення ВВВ автомобільним транспортом є одні з самих складних видів автомобільних перевезень і, в той же час, дана категорія вантажів є невід'ємною частиною промислового і будівельного комплексів. На значних відстанях автомобільний транспорт використовується при транспортуванні ВВВ лише як засіб підвезення - розвезення, основна частина перевезення виконується залізничним, морським або річковим видами транспорту, а також для перевезення на невеликі і середні відстань (до 300 км). Однак, зважаючи на технічні обмеження та доступність інших видів транспорту, автомобільний є універсальним засобом доставки ВВВ та на відстані понад 500 км.

Вантажні автомобільні перевезення, особливо перевезення ВВВ, є важливим фактором розвитку економіки країни. Розвиток економічної складової призводить до збільшення обсягів перевезень, а підвищення ефективності процесу перевезення дозволяє скоротити виробничі витрати та підвищити віддачу інвестицій.

Згідно з офіційною інформацією державної служби статистики в Україні автомобільний транспорт займає третє місце по вантажообігу (250,9 млрд. т-км), поступившись трубопровідному (2614,9 млрд. т-км) та залізничному (2493,0 млрд. т-км).

Водночас щодо внутрішнього сполучення по тоннажу перевезених вантажів у 2020 році, так само як і в минулі роки, з великим відривом лідирує автомобільний транспорт, на який доводиться 68,1% всіх перевезених вантажів (Рис. 1.1)

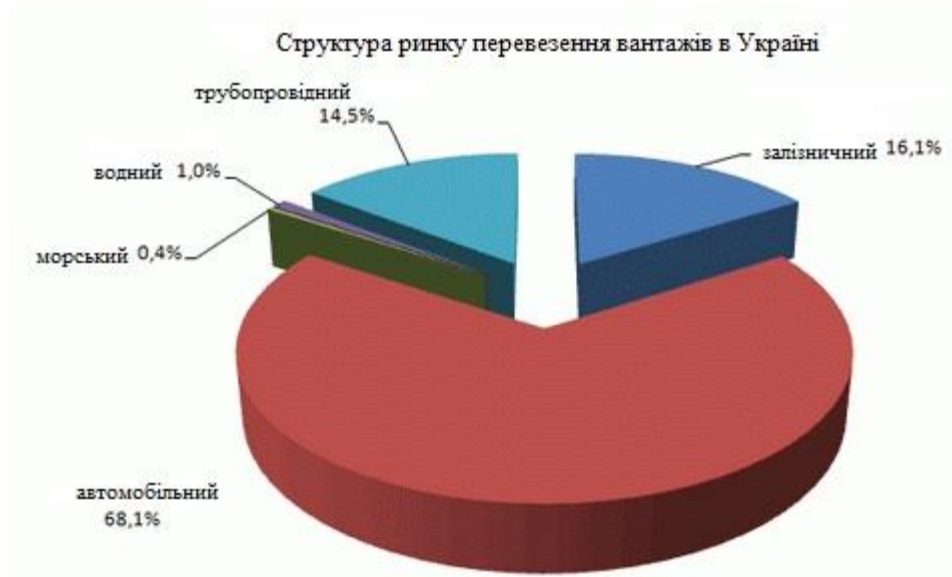


Рисунок 1.1 – Структура вантажоперевезень

Рисунок 1.2 ілюструє загальний обсяг автомобільних вантажоперевезень та обсяг перевезень на комерційній основі, а рисунок 1.3 демонструє загальний та комерційний вантажообіг автомобільного транспорту України за останні 7 років (2020-2014) року). Дані для аналізу були взяті з офіційного сайту Уряду розділ Транспорт і транспортна інфраструктури. Під вантажообігом в даній роботі розуміється Об`єм транспортної роботи по перевезенням вантажів, а під обсягом вантажоперевезень – кількість перевезеного автомобільним транспортом вантажу. Аналізуючи отримані діаграми можна зробити висновок про тому, що, починаючи з 2016 і аж до початку 2020 року спостерігалось значне зниження обсягів перевезення вантажів автомобільним транспортом, проте з 2020 року з'явилася тенденція зростання перевезення різної номенклатури вантажів автомобільним транспортом, у тому числі важливий внесок в Об`єм перевезених автомобільним транспортом вантажів в останній час вносять заявки на перевезення ВВВ на будівельні і промислові об'єкти.



Рисунок 1.2 - Об'єм перевезених автомобільним транспортом вантажів, млн*т на 2014-2020 рр.



Рисунок 1.3 – Вантажообіг автомобільного транспорту на 2014-2020 рр.

На користь розвитку вантажних перевезень на автомобільному транспорті на території України вказує і географічна складова нашої країни. Через велику протяжність країни з півночі на південь та із заходу на схід існує велика кількість населених пунктів, не мають поблизу залізних доріг або річкових і морських шляхів, тому для них єдиним можливим способом доставки вантажів є автомобільний транспорт.

Вантажні автомобільні перевезення (ВАП) є універсальним, тому що дозволяють скоротити час доставки вантажу і доставити вантаж в будь-яку точку за технологією «від дверей до дверей», однак вони мають ряд значних недоліків, до яких відносяться:

1. Низька продуктивність ВАП на території України по порівнянні з розвиненими Європейськими країнами;

Цей фактор зумовлений значним зниженням швидкості руху транспортних засобів, а, отже, і товарної продукції майже вдвічі, по порівнянні з Європейськими країнами (у зокрема з Німеччиною). У більшості своєму обмеження швидкості при вантажних великогабаритних-великовагових перевезеннях обумовлено станом дорожнього покриття, категоріями доріг та їх пропускною спроможністю. Зниження швидкості доставки великовагових вантажів є одною з причин зростання витрат, використання технічно застарілих моделей автотранспорту;

Більшість автотранспортних засобів у автоперевізників мають застарілі моделі, при цьому такі ТЗ є підвищеним рівнем небезпеки для інших автомобілів на дорогах. Вікова структура парку вантажних автомобілів в процентному співвідношенні від спільної кількості вантажних автомобілів, що експлуатуються за період з 2015 по 2020 представлена на рисунку 1.4.

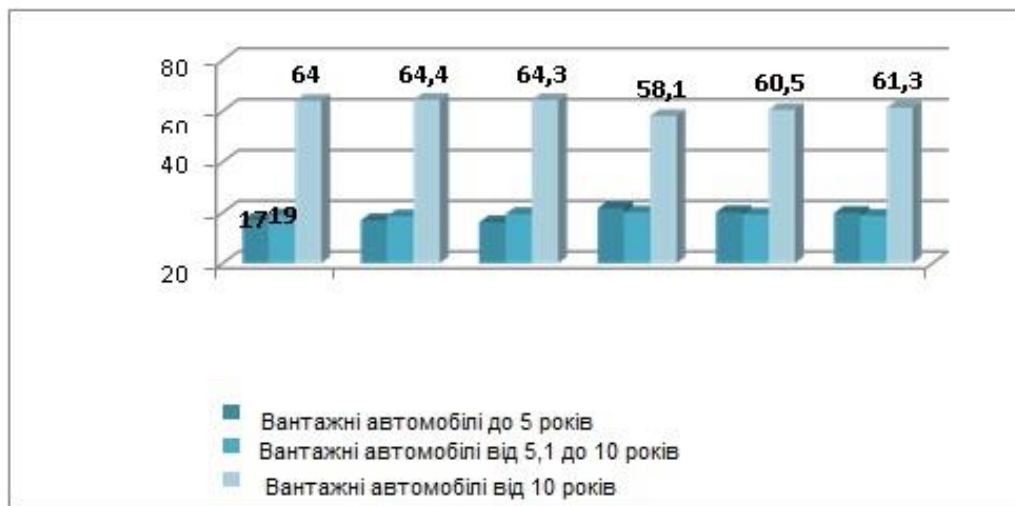


Рисунок 1.4 – Вікова структура парку автомобілів

2. Незадовільний стан дорожнього покриття та інфраструктури різних категорій доріг.

Значна частина доріг знаходиться в незадовільному стані. Варто відзначити, що в останні роки (з 2020 року) темпи відновлення і будівництва

автомобільних доріг, завдяки програмі Президента Велике будівництво, значно покращались. Разом з тим дороги регіонального і місцевого значення як і раніше страждають від нестачі фінансування.

Велика частина недоліків ВАП безпосередньо пов'язана безпосередньо з рухом по дорогах вантажних ТЗ, тому як основні фактори, що впливають на оптимізацію перевізного процесу великовагових вантажів необхідно розглядати стан доріг, по яким здійснюється перевезення, так як в більшості випадків дозволена швидкість руху АТЗ по дорогам залежить від стану та категорій доріг.

Згідно інформації УКРАВТОДОРУ основними причинами швидкого руйнування дорожнього покриття є:

- Проїзд великовантажних автотранспортних засобів по дорогах державного значення (56% від спільної шкоди).
- Проїзд шипованого автотранспорту.

Відповідно до висновку цього відомства збитки, завдані вантажівками, що перевозять великовагові вантажі та ВГВ, різними дорогами у 2,6 рази перевищує суму, яка щорічно виділяється з держбюджету на обслуговування доріг. Даний аналіз призвів до посилення державних заходів регулювання перевезень ВВВ.

За кілька років суттєво змінився ринок негабаритних і великовагових перевезень: змінилася географія поставок, з'явилися нові компанії, стало проводитися нове обладнання, яке часто має екстремально велику вагу.

Вантажний автомобільний транспорт незамінний і надає суттєвий вплив на розвиток промислового, будівельного комплексів та економіки країни в загалом, що підтверджується офіційною статистикою.

Кожне перевезення ВВВ автомобільним транспортом саме по собі унікальне, воно пов'язане з підвищеною небезпекою та особливим контролем зі сторони державних органів. Для здійснення кожного перевезення великогабаритного і (або) великовагового вантажу, габарити або вага якого суттєво перевищує нормативні, робляться інженерні дослідження:

розробляється маршрут, зміцнюються об'єкти по дорозі, переносяться комунікації.

Особливе становище і специфіка ВВВ автомобільних перевезень вимагає окремих методів планування, враховуються умови, в яких будуть здійснюватися перевезення.

1.2 Нормативне правове регулювання перевезень великогабаритних і (або) великовагових вантажів

Детальний аналіз ефективності ВВВ перевезень неможливий без розуміння правил перевезень і заходи відповідальності за порушення цих правил. Істотні штрафи за порушення встановленого порядку руху великовагових та (або) великогабаритних транспортних засобів (до 400 000 грн. для юридичних осіб) роблять значним фактор державного управління та нагляду за діяльністю транспортних компаній. В Україні дана галузь регулюється нормативними правовими актами державного рівня.

Область вантажних перевезень і загалом рух автомобілів по автомобільним дорогам віднесено до сфер безпеки дорожнього руху та дорожньої діяльності: Закон України від 10.12.1995 № 196 «Про безпеку дорожнього руху» [8] та Закон України від 08.11.2007 № 257 «Про автомобільні дороги та про дорожню діяльність в Україні і про внесення змін в окремі законодавчі акти України» [9].

Повноваження органів влади у сфері перевезень великовагових та (або) великогабаритних вантажів встановлені Законом від 08.11.2007 № 257 [50].

Таким чином, органи державної влади України в тому числі уповноважені:

- 1) встановлювати порядок здійснення державного нагляду за забезпеченням безпеки автомобільних доріг;
- 2) здійснювати державний нагляд за забезпеченням безпеки

автомобільних шляхів державного значення;

3) здійснювати дорожню діяльність щодо автомобільних доріг державного значення;

4) встановлювати порядок відшкодування збитків, заподіяних транспортними засобами, маса яких з вантажем або без вантажу і (або) маса навантаження в розрахунку на одну вісь яких перевищують норми, встановлені нормативними правовими актами України, та порядку визначення розміру такої шкоди;

5) визначати розмір збитків, завданих транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів, при русі по автомобільним дорогам спільного користування державного значення;

6) встановлювати порядок видачі спеціального дозволу на рух по автомобільних дорогах транспортними засобами, які здійснюють перевезення небезпечних та (або) великовагових вантажів та транспортних засобів, габарити яких з вантажем або без нього перевищують норми, встановлені нормативними правовими актами України, порядку здійснення вагового і габаритного контролю, у тому числі організації пунктів вагового та габаритного контролю, і порядку визначення постійно діючих маршрутів транспортних засобів, здійснюють перевезення небезпечних, великовагових і (або) великогабаритних вантажів.

7) Органи державної влади, в том числі уповноважені здійснювати регіональний державний нагляд за забезпеченням безпеки автомобільних доріг державного і обласного значення;

8) стверджувати список автомобільних доріг спільного користування державного чи обласного значення, переліку автомобільних доріг неспільного користування державного чи обласного значення;

9) здійснювати дорожню діяльність щодо автомобільних доріг державного чи обласного значення;

10) визначати розмір шкоди, завданої транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів, при русі по

автомобільним дорогам спільного користування державного чи обласного значення.

Органи місцевого самоврядування в том числі уповноважені:

- 1) здійснювати муніципальний контроль за забезпеченням безпеки автомобільних доріг місцевого значення;
- 2) затверджувати перелік автомобільних доріг загального користування місцевого значення, переліку автомобільних доріг неспільного користування місцевого значення;
- 3) здійснювати дорожню діяльність щодо автомобільних доріг місцевого значення;
- 4) визначати розмір шкоди, завданої транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів, при русі по автомобільним дорогам спільного користування місцевого значення.

Виконавчі органи державної влади України визначають загальний порядок державного нагляду за безпекою автомобільних доріг, дорожньою діяльністю, відшкодування шкоди, заподіяної при перевезеннях ВВВ, і здійснюють перелічені дії в відношенні державних автомобільних доріг. Органи державної влади по питанням ведення повинні:

1. Затвердити перелік автомобільних доріг, щодо яких вони можуть здійснювати державний нагляд і діяльність.
2. Здійснювати державний контроль за безпекою автомобільних доріг, що знаходяться у віданні даних органів, що включає організацію пунктів вагогабаритного контролю. Стаціонарні пункти вагогабаритного контролю і автоматизовані системи вагогабаритного контролю в русі, у свою чергу, можуть бути встановлені тільки в рамках дорожньої діяльності, таких як будівництво, реконструкція або капітальний ремонт автомобільної дороги.
3. Визначати розмір шкоди, яку завдають транспортні засоби, здійснюючі вантажоперевезення ВВВ.

На підставі сказаного можна зробити попередній висновок про важливість ефективного розподілу повноваження між органами державної

влади, а також двосторонньої взаємодії центральних органів державної влади з органами місцевого самоврядування для їх ефективної і злагодженої діяльності.

Як було зазначено раніше сфера вантажних перевезень на державному рівні регулюється двома основними документами: Правилами дорожнього руху, затвердженими постановою Уряду України від 01.01.2021 № 1090 [16], та Правилами перевезень вантажів автомобільним транспортом, затвердженими постановою Уряду від 15.04.2011 № 272 [18].

У розвиток цих двох нормативних правових актів видано низку підзаконних актів, включаючи постанову Уряду від 16.11.2009 № 934 [17], якою затверджено Правила відшкодування збитків, завданих транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів (далі - Правила відшкодування шкоди), і наказ Міністерства транспорту України від 24.07.2012 № 258, яким затверджений Порядок видачі спеціального дозволу на рух по автомобільним дорогам транспортними засобами, що здійснюють перевезення великовагових та (або) великогабаритних вантажів.

У рамках даного дослідження будуть детально розглянуті Правила відшкодування збитків. Цей документ по суті встановлює тарифи на перевезення великовагового вантажу, тобто вантажу, маса якого з урахуванням маси автопоїзди та (або) осьові навантаження перевищують встановлені постановою Уряду від 15.04.2011 № 272 [18] нормативи.

Тут слід відзначити, що зазначеною постановою визначено три категорії автомобільних доріг: розрахованих на осьове навантаження 6 тон/вісь, 10 тон/вісь та 11,5 тон/вісь. Затверджено формулу, за якою розраховується розмір плати в рахунок відшкодування збитків стосовно кожної ділянки автомобільної дороги, якими проходить маршрут транспортного засобу (формула 1.1). [17]

$$P_p = [P_{nm} + (P_{ном1} + P_{ном2} + \dots + P_{номi})] \times S \times T_{тг}, \quad (1.1)$$

де P_p розмір плати в рахунок відшкодування збитків ділянці автомобільної дороги (гривень);

$P_{нм}$ розмір шкоди при перевищенні значення допустимої маси транспортного засобу, визначений відповідно для автомобільних доріг державного значення, автомобільних доріг обласного або місцевого значення;

$P_{ном1}, P_{ном2}, P_{номі}$ розмір шкоди при перевищенні значень допустимих осьових навантажень, відповідно для автомобільних доріг державного значення, автомобільних доріг обласного або доріг місцевого значення;

i - кількість осей транспортного засоби, по яким є перевищення допустимих осьових навантажень;

S - протяжність ділянки автомобільної дороги (сотні кілометрів);

$T_{тг}$ - базовий компенсаційний індекс поточного року, розраховується по наступній формулі:

$$T_{тг} = T_{нг} X I_{тг} \quad (1.2)$$

де $T_{нг}$ - базовий компенсаційний індекс попереднього року (базовий компенсаційний індекс 2020 року приймається рівним 1)

$I_{тг}$ - індекс-дефлятор інвестицій в основний капітал за рахунок усіх джерел фінансування в частині капітального ремонту і ремонту автомобільних доріг на черговий фінансовий рік, розроблений для прогнозу соціально-економічного розвитку і врахований при формуванні державного бюджету на відповідний фінансовий рік і плановий період.

З 01.07.2015 вступило в силу постанова Уряду від 09.01.2014 № 12, якою внесено зміни в постанову Уряду від 16.11.2009 № 934 [17], 15.04.2011 № 272, зокрема, затверджена Методика розрахунку розміру збитків, завданих транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів.

Відповідно до Закону від 08.11.2007 № 257 розміри шкоди при перевищенні значення допустимої маси транспортного засобу та осьових навантажень, відповідно для автомобільних доріг державного значення, автомобільних доріг обласного або доріг місцевого значення, встановлюються відповідним органом державної влади.

Крім того, поправками 2015 року у законодавстві змінено деякі формулювання і відповідальність за порушення Порядку перевезення вантажів автомобільним транспортом, зокрема привезення ВВВ тепер називається - рух великовагових транспортних засобів, в обов'язки перевізника додана заборона на перевезення ділимих наднормативних вантажів.

У якості двох основних позитивних моментів можна відзначити:

1. встановлення відповідальності вантажовідправника за наднормативне завантаження транспортного засоби;
2. встановлення відповідальності органу, уповноваженого за видачу спеціальних дозволів, за порушення термінів і порядок надання державної послуги.

Законом від 13.07.2015 № 248 введено такі поняття:

великоваговий транспортний засіб - транспортний засіб, маса якого з вантажем або без вантажу та (або) навантаження на вісь якого перевищують допустиму масу транспортного засобу і (або) припустиме навантаження на вісь, які встановлюються Урядом (Постановою Уряду від 15.04.2011 № 272 [18]);

великогабаритний транспортний засіб - транспортний засіб, габарити якого з вантажем або без вантажу перевищують допустимі габарити, встановлені Урядом;

неподільний вантаж – вантаж, який без втрати споживчих властивостей або без ризику його пошкодження не може бути розділений на дві та більше частини. При перевезенні великогабаритним транспортним засобом неподільним вважається вантаж, який є неподільним за габаритом (габаритів), перевищує допустимі габарити транспортного засобу при завантаженні на нього такого вантажу.

Тим самим нормативним актом було внесено важливу зміну до статті 29 Закону від 27.11.2011 № 257, забороняючи рух по автомобільним дорогам на великовагових і великогабаритних транспортних засобах, здійснюють перевезення вантажів, не є неподільні.

Ця зміна суттєво торкнулася будівельної галузі, так як більшість

будівельних матеріалів є ділими, наприклад: бетон, щебінь, пісок, асфальт та інші.

Не дивлячись на те, що всі вищезазначені зміни вступали в силу протягом року, недалекоглядність деяких транспортних компаній у 2015 році поставила їх у скрутне становище, а часом, і на межу виживання в наслідок того, що державні та інші контракти було укладено без обліку даних змін, які, у свою чергу, спровокували серйозний зріст витрат та собівартості робіт.

До зазначених змін самоскиди, цементовози і інший спеціалізований рухомий склад завантажували максимально можливим обсягом сировини, часто перевезення здійснювалися без документів. Внесення поправок в транспортне законодавство і посилення контролю зі сторони контрольно-наглядових органів скоротило завантаження вантажних автомобілів у середньому на 1/3. Постало питання ефективності деяких моделей цементовозів та самоскидів, що перевозять асфальт, зі здвоєними задніми осями, адже у разі малого завантаження даних вантажних автомобілів велика кількість перевезеної сировини застигає і, згодом, виводить з роботи техніку.

Відповідальність за порушення правил руху великовагового і (або) великогабаритного транспортного засобу передбачена статтею 12.21.1 Кодексу про адміністративні правопорушення [8], санкції за таке порушення, як було сказано вище, досягають чотириста тисяч гривень.

Крім того, статтею 5.63.1 КоАП передбачена адміністративна відповідальність за порушення вимог законодавства, що передбачають видачу спеціальних дозволів на рух по автомобільних дорогах великовагового і (або) великогабаритного транспортного засобу, яка передбачає, зокрема, порушення встановлених строків узгодження маршрутів великовагового та (або) великогабаритного транспортного засобу або терміну видачі спеціального дозволу. При цьому санкція для посадової особи може досягати п'ятдесяти тисяч гривень, для юридичних осіб – від двохсот п'ятдесяти тисяч до п'ятсот тисяч гривень.

Поруч із викладеним, 2015 року було запроваджено додаткову плату за

рух по державним автомобільним дорогам спільного користування для вантажівок, які мають дозволу максимальну масу 12 тонн [19, 59]. Слід зазначити, що, незважаючи на те, що плата стягується в рахунок відшкодування збитків, якогось наукового обґрунтування розміру плати немає, введено єдиний тариф для всіх вантажних автомобілів зазначеної категорії - 1,90 грн./Км.

Відповідальність за невнесення зазначеного платежу передбачена статтею КоАП і досягає 10000 грн.

Область автомобільних перевезень ВВВ регулюється нормативними правовими актами державного, обласного і місцевого рівнів. Значні заходи адміністративної відповідальності, здатні збанкрутувати невелике транспортне підприємство, що вказує на необхідність правильного та комплексного планування перевезень. Порядок здійснення перевезення описаний докладно, але має низку питань, які вимагають вирішення, зокрема:

- не враховується стан автомобільної дороги при розрахунку розміру збитків;
- недоліки Порядку розрахунку розміру плати в рахунок відшкодування збитків в частині необґрунтованого подвоєння;
- дублюються плати за рахунок відшкодування збитків при оформленні спеціального дозволу [19, 59];
- складні та тривалі процедури отримання дозвільних документів;
- державні послуги надаються на паперовому носії;
- велика кількість одержуваних дозволів, які надають суттєвий вплив на процес планування перевезень ВВВ.

1.3 Аналіз впливу системоутворюючих факторів на ефективність перевезень великогабаритних і (або) великовагових вантажів автомобільним транспортом

Відповідно з постановою Уряду від 16.11.2009 № 934 розмір плати в рахунок відшкодування збитків розраховується стосовно до кожної ділянки

автомобільної дороги, по якій проходить маршрут транспортного засобу, за наступною формулою:

$$\Pi_p = [P_{пм} + (P_{пом1} + P_{пом2} + \dots + P_{помі})] \times S \times T_{тг}, \quad (1.3)$$

де $P_{пм}$ - розмір плати за рахунок відшкодування збитків ділянці автомобільної дороги (гривень);

$P_{пом1} \dots$ - розмір збитків при перевищенні значення допустимої маси транспортного засобу, визначений відповідно для автомобільних доріг державного значення, автомобільних доріг обласного або доріг місцевого значення, (гривень на 100 км);

i - кількість осей транспортного засобу, за якими є перевищення допустимих осьових навантажень;

S – довжина ділянки автомобільної дороги (сотні кілометрів);

$T_{тг}$ - базовий компенсаційний індекс цього року.

Виходячи з представленої залежності видно, що розмір плати прямо пропорційний розміру шкоди, завданої вантажним автомобілем і пройденій відстані.

Як було зазначено вище, здійснення перевезень великовагових і (або) негабаритних вантажів автомобільним транспортом можливо на підставі спеціального дозволу. Для отримання такого дозволу Порядком видачі спеціального дозволу на рух автомобільними дорогами транспортними засобами, здійснюючи перевезення великовагових і (або) великогабаритних вантажів, передбачений перелік документів, що включає в себе заяву, схему автопоїзда/ТЗ (зображення ТЗ із зазначенням кількості, взаємного розташування осей (відстань між ними) і коліс на даному ТЗ і розподіл навантаження по заданим осям з обліком технічних характеристик самого ТЗ (автопоїзди) і розташуванням на ньому вантажу), копії документів на ТЗ (або свідоцтво про реєстрації ТЗ), зазначеного в схемі і в заяві, наякому планується

здійснення перевезення ВВВ, а також документи на вантаж(ТТН, ПСМ, ПТС, документи від заводів-виробників, які підтверджують параметри перевезеного вантажу: клас, габарити, вагові характеристики, особливі умови перевезення). Заява, схема та копії документів мають бути завірені: а) Заява та схема підписом заявника, керівника/уповноваженої особи та печаткою (для юридичних осіб та ІІ); б) Копії документів – підписом і печаткою власника ТЗ/нотаріально.

На рисунку 1.5 представлений алгоритм отримання спеціального дозволу на перевезення великогабаритних і (або) великовагових вантажів, наочно демонструючи етапи формування спеціального дозволу, в ході яких може виникнути необхідність додаткових погоджень з залізничниками, електриками і балансоутримувачами доріг, а також з поліцією.

До отримання спеціального дозволу необхідно сплатити держмити в розмірі 1600 грн. і всі необхідні роботи, виникли при розгляді заявки на перевезення ВВВ по обраному маршруту (оплата рахунку за збитки АТ при перевищенні допустимих значень фактичною повною масою АТЗ(автопоїзди) та (або) осьових навантажень, оплата рахунку за оформлення проекту ОДД при перевищенні габаритних параметрів, оплата зміцнення дороги або штучних дорожніх споруд (при необхідності), в іншому випадку видачі спеціального дозволу буде відмовлено.

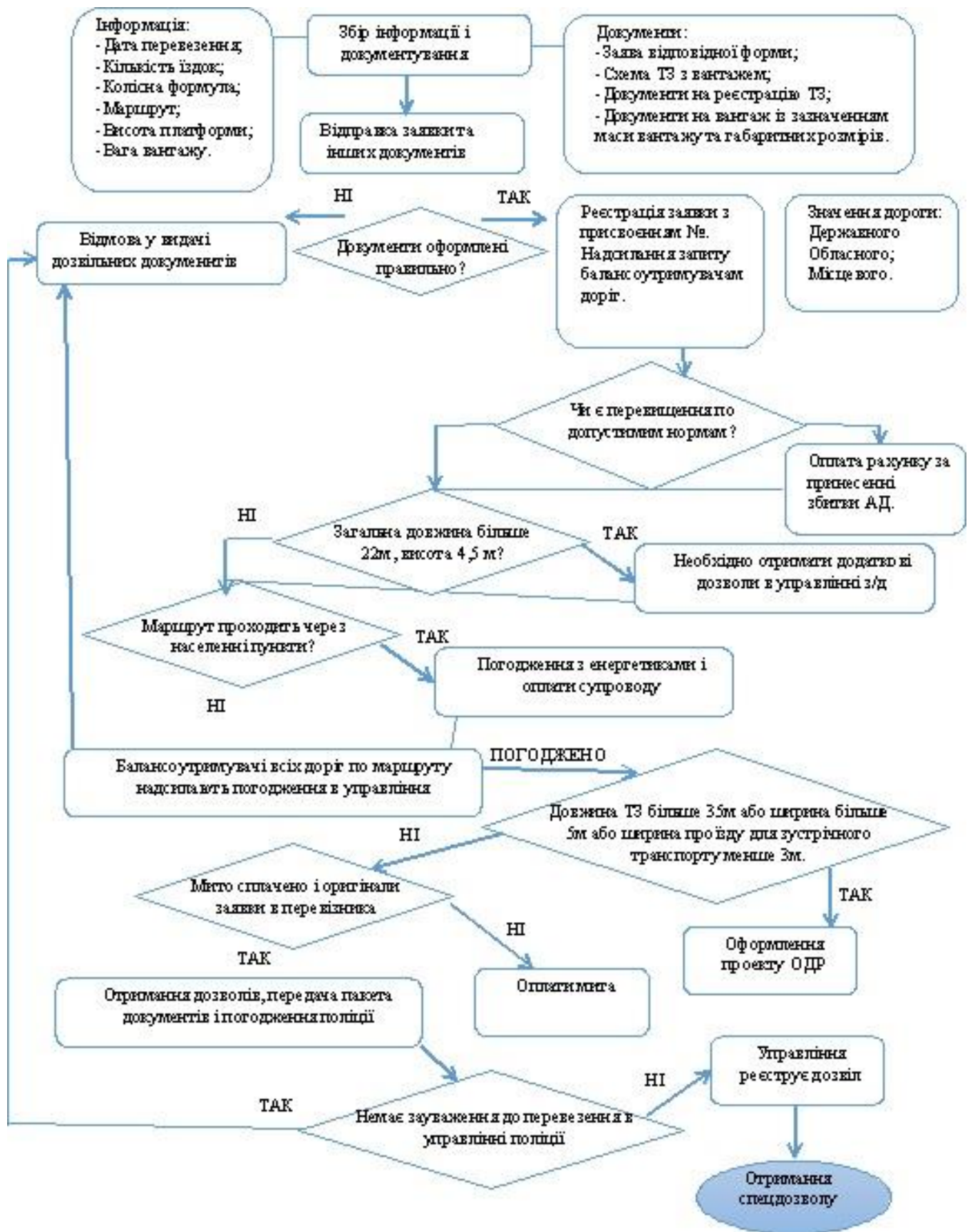


Рисунок 1.5 – Алгоритм оформлення спеціального дозволу на перевезення ВВВ

У таблиці 1.1 наведено список органів, що займаються видачею спеціальних дозволів в залежності від категорій доріг, по яким проходить маршрут.

Таблиця 1.1 - Уповноважені органи, які видають спеціальний дозвіл на рух автомобільними дорогам

Категорії доріг, за якими пролягає маршрут	Державного значення або їх ділянок, або по територіям 2 і більше областей; Міжнародне повідомлення	Обласного значення або їх ділянок, перебувають на території 2 і більше утворень (районів)	Місцевого значення в межах однієї громади
Уповноважений орган	Укртрансбезпека, поліція	Орган виконавчої влади або управління Укртрансбезпеки у відповідній області	Орган місцевого самоврядування, поліція, управління Укртрансбезпеки в регіоні

У таблицях 1.2 та 1.3 наведено максимально допустимі маси та осьові навантаження, при перевищенні яких необхідно отримання спеціального дозволу. У більшості випадків при перевезенні великовагових вантажів використовуються автопоїзди в складі сідельного(их) тягача(ів) і напівпричепаважковоза (трала), кількість осей якого більша або дорівнює 6, максимально допустима маса для яких дорівнює 44 тонам, що призводить до необхідності відшкодування збитків дорожньому полотну. З допустимими осьовими навантаженнями все йде складніше. Якщо фактичну масу ТЗ через характеристику вантажу кардинально змінити немає можливості, то

перевищення навантажень по осях можна скоротити, а в деяких випадках і взагалі уникнути, за допомогою грамотного розподілу навантажень по осях та збільшення кількості осей ТЗ (автопоїзда). На інформацію, представлену в даних таблицях необхідно орієнтуватися при виборі ТЗ (автопоїзди) і при підготовці схеми навантаженого ТЗ, якщо перевищення по осьовим навантаженням виходять значними, то необхідно при наявності можливості розглянути інші варіанти ТЗ.

Таблиця 1.2 - Допустимі маси транспортних засобів [18]

Тип ТЗ/комбінації ТЗ, кількість і розташування осей	Допустима маса транспортного засобу, тон
Поодинокі ТЗ	
Двохосні	18
Тривісні	25
Чотирьохосні	32
П'ятивісні	35
Автопоїзди сідельні і причіпні	
Тривісні	28
Чотирьохосні	36
П'ятивісні	40
Шестивісні і більше	44

Таблиця 1.3 - Допустимі осьові навантаження транспортних коштів [18]

Розташування осей транспортного засобу	Відстань між зближеними осями (метрів)	Допустимі осьові навантаження колісних транспортних засобів, залежно від нормативного осьового навантаження і числа коліс на осі		
		для автомобільних доріг, розрахованих на осьові навантаження 6тон/вісь	для автомобільних доріг, розрахованих на осьову навантаження 10тон/вісь	для автомобільних доріг, розрахованих на осьове навантаження 11,5 тон/вісь
Поодинокі	від 2,5 м та більше	5,5 (6)	9 (10)	10,5 (11,5)
Подвоєні осі причепів, напівпричепа вантажних автомобілів, автомобілів-тягачів, сідельних тягачів при відстані між осями (навантаження на візок, сума осьових мас)	до 1 (включно)	8 (9)	10 (11)	11,5 (12,5)
	від 1 до 1,3 (включно)	9 (10)	13 (14)	14 (16)
	від 1,3 до 1,8 (включно)	10 (11)	15 (16)	17 (18)
	від 1,8 до 2,5 (включно)	11 (12)	17 (18)	18 (20)
Будовані осі причепів, напівпричепа, вантажних автомобілів, автомобілів-тягачів, сідельних тягачів при відстані між осями (навантаження на візок, сума осьових мас)	до 1 (включно)	11 (12)	15 (16,5)	17 (18)
	до 1,3 (включно)	12 (13)	18 (19,5)	20 (21)
	від 1,3 до 1,8 (включно)	13,5 (15)	21 (22,5)	23,5 (24)
	від 1,8 до 2,5 (включно)	15 (16)	22 (23)	25 (26)
Зближені осі вантажних автомобілів, автомобілів-тягачів, сідельних тягачів, причепів та напівпричепів, з кількістю осей більше трьох при відстані між осями (навантаження на одну вісь)	до 1 (включно)	3,5 (4)	5 (5,5)	5,5 (6)
	від 1 до 1,3 (включно)	4 (4,5)	6 (6,5)	6,5 (7)
	від 1,3 до 1,8 (включно)	4,5 (5)	6,5 (7)	7,5 (8)
	від 1,8 до 2,5 (включно)	5 (5,5)	7 (7,5)	8,5 (9)
Зближені осі транспортних засобів, що мають на кожній осі по вісім і більше коліс (навантаження на одну вісь)	до 1 (включно)	6	9,5	11
	від 1 до 1,3 (включно)	6,5	10,5	12
	від 1,3 до 1,8 (включно)	7,5	12	14
	від 1,8 до 2,5 (включно)	8,5	13,5	16

Аналіз експлуатаційних витрат на перевезення великогабаритного та великовагового вантажу

Собівартість перевезень - це вартісна оцінка витрат всіх видівресурсів, що припадають на одиницю продукції.

Виробнича собівартість (C) включає в себе:

— Постійні витрати (C_{const}): активна частина (ПС) +пасивна частина(матеріально-технічна база підприємства);

— Змінні витрати ($C_{пер}$): матеріальні ресурси (паливо, ПММ, електроенергія і т.д.);

— Праця (З/п) (заробітна плата співробітників) І може бути розрахована за формулою (2.1):

$$C = C_{const} + C_{пер} + З/п \quad (1.4)$$

Існує спеціальне положення про склад витрат, яким затверджено склад і зміст економічних елементів витрат, обов'язкових для всіх АТП, до них відносяться:

- матеріальні витрати (за вирахуванням зворотних відходів);
- витрати на оплату праці;
- відрахування на соціальні потреби;
- амортизація основних фондів;
- інші витрати.

Транспортні витрати мають складну структуру, визначальну їх характер і умови використання в процесі виробництва. Суму витрат автотранспортного підприємства, безпосередньо пов'язаних з виконанням перевезень часто називають експлуатаційними видатками. Експлуатаційні витрати включають змінні і постійні витрати, а також заробітну плату водіїв, яку іноді називають умовно-постійною.

До постійних витрат АТП можна віднести:

- 1) загальногосподарські витрати. Витрати на воду, електрику,

спецодяг, охорону праці, техніку безпеки, підвищення кваліфікації та підготовку кадрів і т.д.

2) **Обов'язкове страхування майна.** Платежі по обов'язковому страхуванню, встановлюються в % від залишкової вартості основних фондів і балансової вартості товарно- матеріальних цінностей.

3) Плата за відсотками та банківські кредити.

4) Плата за користування землею. Витрати наа загальну площу, використовувану підприємством, в гривнях за один квадратний метр площі.

5) **Транспортний податок.** Даний податок стягується в гривнях на 1 кінську силу використовуваних транспортних засобів.

Ставки транспортного податку для вантажних АТЗ наведено у таблиці 1.4. Базові ставки встановлює Національно Комісія. Вони наведені в таблиці нижче. Регіони мають право змінювати ці ставки, але не більше ніж у 10 разів. Сума транспортного податку для вантажних АТЗ може бути знижена на суму відшкодування збитків автомобільним дорогам державного значення.

б) **Дорожній податок.** Стягується на основі Закону про дорожні фонди у розмірі 2,7% від валових доходів підприємства.

Таблиця 1.4. Ставки транспортного податку для вантажних автомобілів на 2017 рік

Об'єкт оподаткування: Автомобілі вантажні з потужністю двигуна (з кожду кінську силу)	Ставка податку, грн.
до 100 к.с. (до 73,55 кВт) включно	2,5
від 100 к.с. до 150 к.с. (Понад 73,55 кВт до 110,33 кВт) включно	4
від 150 к.с. до 200 к.с. (Понад 110,33 кВт до 147,1 кВт) включно	5
від 200 к.с. до 250 к.с. (понад 147,1 кВт до 183,9 кВт) включно	6,5

від 250 к.с. (понад 183,9 кВт)	8,5
Інші самохідні транспортні засоби, машини і механізми на пневматичному і гусеничному ході	2,5

До змінних витрат відносяться:

1) Витрати на паливо і ПММ.

Витрати на паливо включають в себе витрати на транспортну роботу, надбавки за роботу у зимовий час, усередині гаражні потреби тощо. Витрати на ПММ і інші експлуатаційні матеріали включають всі потреби підприємства у цих матеріальних ресурсах. При укрупнених розрахунках їх можна прийняти в розмірі 5,6% від вартості палива. При вантажних перевезеннях автопоїздами витрати палива (Q_n) можна, можливо розрахувати за наступною формулі:

$$Q_n = 0,01 \times (H_{san} \times S + H_w \times W) \times (1 + 0,01 \times D) \quad (1.5)$$

де S - пробіг ТЗ (автопоїзда);

H_{san} - норма витрати палива на пробіг автомобіля (тягача) в спорядженому стані без вантажу, л/100 км;

H_w - норма витрати палива на транспортну роботу, л/100 т * км;

W - Об`єм транспортної роботи, т*км;

D - поправочний коефіцієнт (сумарна відносна надбавка або зниження) до норми в %.

$$H_{san} = H_s + H_g * G_{пр} \quad (1.6)$$

де H_s – базова норма витрати пального на пробіг автомобіля (тягача) спорядженому стан, л/100 км. У випадку одиночного автомобіля, тягача $H_{san} = H_s$;

H_g - норма витрати палива на додаткову масу причепа абонапівпричепи, л/100 т * км;

$G_{пр}$ - власна маса причепа або напівпричепи, т;

$$W = G_{гр} + S_{гр} \quad (1.7)$$

де $G_{зр}$ - маса вантажу, т;

$S_{зр}$ - пробіг з вантажем, км.

Підставивши формули (1.6) і (1.7) в формулу (1.5) отримаємо витрата палива на заданому маршруті:

$$Q_n = 0,01 * ((H_s + H_g * G_{пр}) * S + H_w * (G_{гр} + S_{гр})) * (1 + 0,01 * D) \quad (1.8)$$

При укрупнених розрахунках вартість палива та ПММ ($C_{m+ПММ}$) в гривнях на маршруті можна визначити по формулою (1.9).

$$C_{т+ГСМ} = 1,056 * Q_n * C_{тл} \quad (1.9)$$

де $C_{тл}$ - вартість літра палива, грн.

Витрати на відновлення зносу і ремонт шин.

Норма експлуатаційного пробігу шини (H_i) виходить множенням середньостатистичного пробігу шини на поправочні коефіцієнти

$$H_i = H * K_1 * K_2 \quad (1.10)$$

де H - середньостатистичний пробіг шини, тис. км;

K_1 – коефіцієнт поправки, що враховує категорію умов експлуатації автотранспортного засобу;

K_2 – поправочний коефіцієнт, що враховує умови роботи

автотранспортного засобу.

Витрати на відновлення зносу і ремонт шин будемо розраховувати за формулою:

$$C_{\text{ш}} = (L * N_{\text{ш}} * Ц) / H_i, \quad (1.11)$$

де L - пробіг АТЗ (автопоїзди), км.;

$N_{\text{ш}}$ – кількість коліс, шт.;

$Ц$ - вартість 1 покришки, грн.;

2) Амортизація основних фондів.

Відображає суму амортизаційних відрахувань на повне відновлення. Сума обчислюється виходячи з балансової вартості основних виробничих фондів та затверджених норм, включаючи прискорену амортизацію їх активної частини (транспортних засобів), проведеною відповідно з законодавством.

У світі використовуються наступні види амортизаційних списань:

- лінійне або пропорційне, яке може бути простим або прискореним;
- додаткове (коли сума амортизаційних відрахувань більше, чим первісна вартість списується об'єкта);
- особливе (коли держава дозволяє тимчасово збільшити норму відрахувань);
- попереднє (коли амортизаційне списання здійснюється до початку функціонування обладнання);
- списання з залишку (коли відрахування виробляються не від початкової, а від балансової вартості основних фондів).

На більшості АТП використовується лінійний спосіб нарахування амортизації. Амортизаційні відрахування C_a (грн), нараховуються лінійним способом та розраховуються за формулою (1.12):

$$C_a = H_a * C_{\bar{6}} / 100, \quad (1.12)$$

де H_a - норма річних амортизаційних відрахувань (%);

Z_6 - балансова вартість автомобіля (грн.).

Норма амортизаційних відрахувань визначається виходячи з терміну служби(корисного використання) автомобіля:

$$H_a = \frac{1}{T_{сл}} * 100, \%, \quad (1.13)$$

де $T_{сл}$ - термін служби автомобіля (рік).

Термін служби рухомого складу ($T_{сл}$) визначається з «Класифікації основних «засобів», що включаються до «амортизаційних груп», затвердженої Постановою Уряду від 1 січня 2002 року (в ред. від 07.07.2016).

1) Витрати на ТО і ПР. Витрати на ремонтний фонд, витрати на ТО і ПР ($Z_{ТОіПР}$) визначаються з співвідношення (1.14):

$$C_{ТОіПР} = \frac{(H_{ТО} + H_{ПР}) * L_{об}}{1000}, \quad (1.14)$$

де $H_{ТО}$ – норма витрат на щоденне обслуговування, ТО-1, ТО-2 на 100км пробігу;

$H_{ПР}$ - норма витрат на поточний ремонт на 1000км пробігу;

$L_{про}$ - загальний пробіг рухомого складу, км

Ремонтний фонд включає витрати на матеріали, запасні частини та витрати, пов'язані з капітальним ремонтом. У цілому планова сума витрат по цій статті не повинна перевищувати 0,45% на 1 тис. км. пробігу.

Витрати АТП, пов'язані з оплатою праці:

а) Фонд оплати праці.

Включає всі витрати підприємства на оплату праці незалежно від джерела фінансування їх виплат, включаючи грошові суми, нараховані робітником за пропрацьований час, за не пророблений час, протягом якого за

ними зберігається заробітна плата, а також включаючи стимулюючі і компенсуючі виплати.

б) Нарахування на фонд оплати праці (єдиний соціальний податок) складає 35,6% від суми фонду оплати праці. Особливу увагу варто приділити оплаті праці водіїв, перевозять великовагові та (або) негабаритні вантажі, до цієї категорії працівників застосовуються особливі вимоги через специфіку роботи. Оплата праці водіїв включає зарплату, нараховану згідно з тарифними ставками, а також додаткових надбавок за класність та/або умови роботи, заохочувальних доплат та премій.

Винагорода праці водіїв залежить від наступних факторів:

- категорії водія;
- класність водія;
- умов праці (умов манери водіння, рівня складності в управлінні ТЗ та ін.);
- наявності переробки;
- графіка роботи (денний час, нічний час).

При перевезенні ВВВ для оплати праці водіїв найчастіше застосовується відрядна ставка за перевезений тонаж чи вироблені тоно-кілометри. Цей спосіб оплати праці зазвичай застосовується у разі, коли необхідно оцінити всі тонкощі умов праці і складності виробництва ТЗ, що повністю відповідає перевезенням ВВВ автомобільним транспортом.

Віддільна оплата може розраховуватися за формулою (1.15):

- за пройдену відстань (км),
- за тони (т),
- за тонно-кілометри (т * км).

$$OT_c = (V_d * T_d + V_n * T_n) * K_k * K_{y.r.} + V_{пер} * K_{пер} + П, \quad (1.15)$$

де OT_3 - відрядна оплата праці;

V_d - денний фактичний виробіток (за планом);

V_n - нічний фактичний виробіток (за планом);

D_m – денний тариф (залежить від категорії водія);

H_m – нічний тариф (залежить від категорії водія);

Do_{do} - Коефіцієнт за класність;

$Do_{y.m.}$ - Коефіцієнт за виконання транспортної роботи в особливих умовах праці;

$U_{пров}$ - надвиробіток;

$K_{пер}$ – коефіцієнт переробки;

P - премії.

Тарифи і коефіцієнти розробляються відділом праці і заробітної плати і не можуть порушувати нижню межу нормативів, затверджених законодавчою базою України.

Витрати на утримання та експлуатацію транспортних засобів складають дуже значну частину витрат АТП. Дані витрати беруть участь в формуванні собівартості продукції, тому вони повинні бути економічно обґрунтованими та підтверджуватись документами.

При перевезенні спеціалізованих великогабаритних і великовагових вантажів важливу роль відіграють додаткові змінні витрати, пов'язані з необхідністю оплати: машин прикриття, кількість та умови використання яких визначаються з габаритів ТЗ (автопоїзда) (див. таблицю 1.5); робіт спеціальної техніки, особливо актуальної під час перевезень ВВВ великої висоти.

Таблиця 1.5 Обов'язкові умови використання автомобіля прикриття

Заходять по забезпеченню БДР	Габаритні параметри ТЗ з вантажем									
	Висота більше 4,5 м	Ширина					Довжина			
		До 3,5 м	3,5-4 м		4-4,5 м		4,5-5		Від 5 м	
	25-40	Більше 40м	До 40	Більше 40	До 40	Більше 40 м	Будь-яка	Будь-яка		
Автомобіль прикриття спереду	1	1	2	1	2	1	2	2	Визначається проектом ОДР	

Автомобіль прикриття позаду		1	1	1	1	1	1	1	
-----------------------------	--	---	---	---	---	---	---	---	--

У разі негабаритних перевезень автомобільним транспортом у деяких ситуаціях виникає необхідність розробки спеціальних проектів організації дорожнього руху з метою уникнення аварійно-небезпечних випадків на автошляхах України. Дана робота присвячена більшою мірою важким вантажам, негабаритні перевезення більш детально розглянуті не будуть.

Ще однієї глобальною частиною змінних витрат при перевезенні великовагових вантажів є вже згадана раніше необхідність відшкодування збитків за перевищення допустимої повної маси ТЗ (автопоїзди) та (або) за перевищення допустимого осьового навантаження, встановленого для даної групи ТЗ та нормативного (розрахункового) навантаження на автомобільні дороги, по території яких проходить маршрут. Розмір відшкодування збитків за проїзд по державним дорогам спільного користування регулює постановою Уряду № 934 «Про відшкодування збитків, заподіяних транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів по автомобільним дорогам України» [17]. Для зниження даної статті витрат необхідно грамотно розробляти маршрут перевезення, з урахуванням допустимих осьових навантажень для автомобільних доріг, наявності на маршруті штучних дорожніх споруд та допустимого навантаження на цих спорудах за масою та по осях, та підбирати відповідні ТЗ (автопоїзди), що дозволяють звести до мінімуму перевищення навантажень по осях, помилка при підборі транспортного засобу може різко збільшити собівартість перевезення великовагових вантажів. У деяких випадках перед видачею спеціального дозволу на перевезення потрібна оцінка стану деяких ділянок доріг і штучних споруд, що у свою чергу призводить до збільшення витрат, проте відмова від оцінки стану автомобільної дороги або споруди в випадку, якщо це необхідно, наводить до відмові в видачі спеціального дозволу.

В даний час існує ряд обмежень на рух вантажних автомобілів, в

відношенні великовагових транспортних засобів поряд з обмеженнями існує особливий порядок руху. Даний порядок включає узгодження маршруту руху з власниками автомобільних доріг і інженерних споруд, відшкодування заподіяної шкоди. Шкода, у свою чергу, залежить від категорії автомобільної дороги і тарифів, встановлених власником таких доріг. Чим нижче здатність автомобільної дороги, тим вищий тариф проїзду по ній.

Враховуючи викладене, очевидно, що вибір маршруту перевезення автомобільним транспортом має здійснюватися з урахуванням категорій доріг, стану дорожнього покриття, наявних тимчасових і постійних обмежень на рух рухомого складу, долається відстані і витрати пов'язані з цим перевезенням.

До витрат відносяться вартість дозволу на перевезення (лева частина витрат), вартість якого треба увімкнути компенсацію збитків, що наносяться дорожньому полотну. Також існують набагато більш затратні роботи, наприклад, необхідність посилення дорожнього полотна і бруківок споруд.

У відношенні великогабаритних вантажів, крім зазначеного, існують витрати, пов'язані з частковим або повним демонтажем електромереж у межах міста та на залізничних переїздах, організацією супроводу. В деяких випадках потрібна розробка проектів кріплення та перевезення ВВВ. Тому перевезення вантажів, що значно перевищують встановлені вагогабаритні параметри, в даний час вважаються проектними.

Автотранспортний засіб з вантажем або без вантажу вважається великоваговим, якщо його параметри маси перевищують, хоча б на один з встановлених показників [18].

Особлива природа великогабаритних великовагових вантажів, значні розміри маси зумовлюють специфіку та особливість їх перевезення. До них відносяться: унікальність вантажу, яка визначає, по-перше, одиничний характер самого перевезення, а, по-друге, складніші умови транспортування та проведення вантажно-розвантажувальних робіт. Для перевезень ВВВ застосовуються спеціально пристосований рухомий склад, специфічні способи і засоби навантаження і розвантаження. Для проведення вантажно-

розвантажувальних робіт використовується особлива технологія їх виробництва. Підвищені вимоги пред'являються і до організації перевезень, вантажопотоки ВВВ характеризуються крайньою нестабільністю. Жорсткі обмеження накладаються на маршрут транспортування. Необхідно дотримуватися допустимих навантажень на вісь, можливість проїзду по мостам, шляхопроводам і іншим штучним спорудам. Особливу складність представляє і сама організація руху транспортного засобу із ВВВ.

Щоб систематизувати всі операції процесу планування перевезення ВВВ був розроблений алгоритм проектування даного технологічного процесу. Даний алгоритм застосовується при розробці будь-якого проекту перевезення ВВВ і складається з наступних етапів:

- підготовка вихідних даних: збір і систематизація відомостей про вантажі і умови перевезення;
- вибір виду повідомлення і рухомого складу на підставі вихідних даних;
- вибір способів навантаження розвантаження вантажу;
- складання маршруту;
- оформлення документів і отримання дозволу на перевезення;
- здійснення перевезення.

Практично для кожного етапу мають бути застосовані інформаційні технології, які дозволяють суттєво заощадити час розробки проекту і узгодження необхідних документів, а також спрощують обмін інформації про виконанні етапів перевезення ВВВ між усіма учасниками транспортного процесу. Більше того, застосування телематики в даному алгоритмі дозволяє керувати оперативною інформацією з метою забезпечення безпеки під час перевезення ВВВ.

Звичайний принцип формування маршрутів перевезення вантажів, крім небезпечних і наднормативних, полягає в пошуку найкоротшого на відстані маршруту, а в умовах ринку - іноді найбільш короткого і дешевого його виконання. Але при перевезенні наднормативних вантажів саме важливе -

витримати умови безпеки для підтримки в нормальному стані дорожньо-транспортної мережі та її інженерних споруд.

Взаємодія бінарної системи («транспортний засіб - вантаж») з дорогою і її спорудами дуже складні і не завжди адекватні. Маршрут повинен бути складений таким чином, щоб мінімізувати шкоду від проїзду великовагового автомобіля.

Перевезення ВВВ здійснюється в ускладнених умовах дорожнього руху, що характеризуються в нашій країні відставанням зростання дорожньої мережі, меншими порівняно з прийнятими у світовій практиці обмеженнями осьових навантажень на транспортних мережах, зміною структури транспортних потоків, збільшенням інтенсивності і допустимої швидкості руху.

Важливою умовою для ефективного перевезення ВВВ автомобільним транспортом є добре пристосований до поставленої задачі технологічний процес доставки ВВВ.

Технологія процесу перевезення ВВВ представляє собою реалізацію аналізованого перевізного процесу шляхом розбиття його на сукупність послідовних взаємопов'язаних більше або мене однозначних етапів (операцій), які мають своєю кінцевою метою підвищити ефективність перевезень. Основне завдання впровадження технологій - скоротити кількість операцій та зробити сам процес більш цілеспрямованим.

Послідовність розробки технологічного процесу перевезень ВВВ:

- встановлення характеристик перевезення;
- встановлення способу виконання перевезень;
- вибір оптимального маршруту і технології перевезення;
- розробка технологічної документації;
- облік виконання вимог, зазначених в спеціальному дозволі;
- аналіз характеристик технологічного проекту;
- затвердження технологічного проекту.

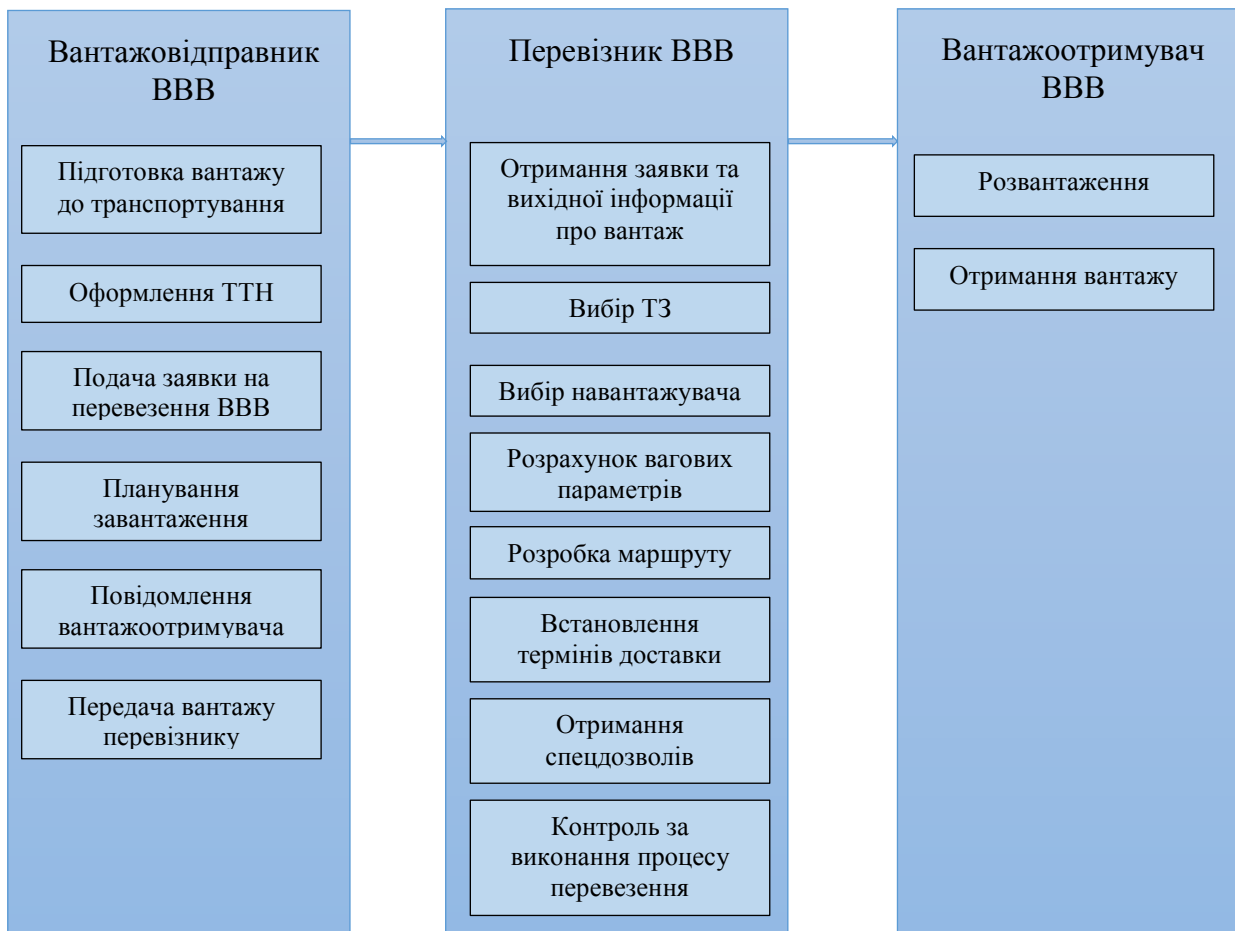


Рисунок 1.6. – Основні етапи технологічного процесу перевезень ВВВ

Удосконалення технологічного процесу є основною умовою підвищення ефективності перевезення.

Оцінка ефективності вибраної технології доставки може бути проведеною по наступним критеріям:

- собівартість перевезень;
- питомі витрати;
- продуктивність рухомого складу;
- якість перевезень.

При плануванні перевезення ВВВ необхідно враховувати всі фактори, що впливають на заданий тип перевезень, тому що не облік якогось одного з факторів може спричинити різке збільшення вартості перевезення або привести до зниження безпеки транспортування вантажів.

На рисунку 1.7 схематично наведені всі фактори, що впливають на

перевезення ВВВ автомобільним транспортом, які необхідно враховувати на стадії планування.



Рисунок 1.7. Чинники, що впливають на перевезення ВВВ автомобільним транспортом

На рисунку 1.8 представлена діаграма, яка відображає витрати перевезення ВВВ. Для побудови діаграми було взято перевезення переміщення великогабаритного і великовагового вантажу, що не вимагає зміцнення автомобільних доріг, інженерних споруд і організації супроводу. Перевищення склало 20 % по загальній масі, габарити - по довжині на 0,5 м, маршрут руху - із Києва до Ріного із поверненням порожнього транспортного засобу (без перевищення встановлених нормативів але з оплатою руху по державним автомобільним дорогам), витрата ПММ середня для автомобілів такого класу.



Рисунок 1.8 Вплив факторів на собівартість перевезення.

З представленої діаграми видно, що фактор отримання спеціального дозволу і зокрема, відшкодування шкоди, завданої великоваговими транспортними засобами, надає найбільший вплив на вартість автомобільної перевезення ВВВ.

На перевезення ВВВ автомобільним транспортом впливає комплекс техніко-експлуатаційних факторів, значимість яких відрізняється. Чинниками, надають найбільший вплив на перевезення ВВВ є: час простою автомобільного транспорту і змінні витрати на транспортування ВВВ.

Для вирішення задачі оптимізації експлуатації автомобільного транспорту, який здійснює перевезення ВВВ, необхідно визначити показник, що буде відповідати вимогам:

1. найбільший вплив на ефективність перевезення ВВВ;
2. можливість знаходження найкращого значення без зниження роботи автомобільного транспорту

Поверхневий аналіз показав, що значимість фактору «отримання спеціального дозволу на перевезення ВВВ» перевищує 40 % від загальних витрат ресурсів на перевезення.

1.4 Проблеми підвищення ефективності перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом та дослідження в даній області

Питання оптимізації перевізного процесу найчастіше пов'язують з таким технологічними процесами, як вибір рухомого складу і оптимізація руху маршруту.

У зокрема, в дисертації Імаметдінов Р. Х. на тему: «Організація міжнародних перевезень великогабаритних і великовагових вантажів» [7] для досягнення зазначених цілей:

- Проводить порівняльний аналіз пристосованості різних видів транспорту для перевезення ВВВ.

- Досліджує механізми функціонування і взаємодії транспортних компаній при здійсненні перевізної діяльності.
- Вивчає перспективи розвитку галузей економіки - основних споживачів послуг по перевезенні ВВВ і на цій основі здійснено прогнозування зміни структури перевезених ВВВ в найближчій перспективі.
- Розробляє методику вибору виду транспорту для перевезення ВВВ, що дозволяє визначати найбільш ефективну схему перевезення таких вантажів у залежності від їх ваги, розмірів і дальності перевезень.
- Вносить пропозиції по удосконаленню методики визначення терміну окупності транспортних засобів з урахуванням специфіки перевезень ВВВ.
- Дає конкретні рекомендації і запропоновані варіанти рішення проблем перевезень ВВВ, стимулюючи розвиток прогресивних способів доставки цих вантажів.

Також у дисертації Шилімова М. В. «Формування структури парку та вибір автомобільних транспортних засобів для перевезення великогабаритних великовагових вантажів» [52] вирішує наступні завдання:

- аналіз параметрів великогабаритних великовагових вантажів і особливостей їх перевезення;
- розробка методики класифікації ВВВ, що включає модифікацію одного з варіантів кластерного аналізу;
- аналіз параметрів автотранспортних засобів, застосовуваних для транспортування ВВВ;
- розробка методики багатофакторної оптимізації параметричного ряду автотранспортних засобів для ВВВ;
- розробка розрахунково-графічного методу визначення параметрів технологічного обладнання;
- розробка моделі вибору АТЗ на основі запропонованого інтегрального критерію пристосованості до вантажу та конкретних умов регіону

перевезення за допомогою методу кваліметрії.

Таким чином, вказані роботи, спрямовані на вдосконалення перевізного процесу на стадії планування, параметром для оптимізації обраний рухомий склад.

На тему економічної ефективності автомобільних вантажоперевезень є ряд наукових праць. Дані роботи, також, вузькоспрямовані і оцінюють ефективність, враховуючи лише економічні чинники.

Так, Перевозчикова О. Г. у роботі «Формування тарифів на перевезення великогабаритних і великовагових вантажів» [12] вирішує наступні завдання:

- Виявити термінологічні особливості, області використання і науково-практичного обороту понять «ціна» та «тариф».
- Вивчити сучасний стан і тенденції розвитку ринку транспортних послуг як в цілому, так і в сегменті перевезень великогабаритних та великовагових вантажів, а також групи факторів, що впливають на рівень і динаміку транспортних тарифів.
- Дослідити проблеми та межі застосування існуючих методів формування транспортних тарифів, розробити методичні підходи до вибору методу формування тарифу на перевезення великогабаритних і важких вантажів.
- Розробити алгоритм формування тарифної політики щодо перевезення великогабаритних та великовагових вантажів, орієнтований на ринковий попит і конкуренцію.
- Побудувати систему показників-індикаторів, що дозволяє коригувати наявну цінову політику підприємства і службовець основою методики вибору новою ціновий політики для автотранспортних підприємств в сегментах великогабаритних та великовагових вантажів.
- Розробити багатофакторну модель тарифу на перевезення великогабаритних та великовагових вантажів.

Безумовно, всі ці роботи розкривають тему оптимізації перевезень ВВВ і роблять свій внесок в удосконалення перевізного процесу, але в даний час,

вузькоспрямований підхід не може привести до бажаної оптимізації. Зокрема, необхідно враховувати «правила», яким мають слідувати учасники перевезень ВВВ. Зазначені правила лише за останні 3 роки зазнали найсерйозніших змін, розширили поняття «шкоди автомобільним дорогам» і прив'язали його до руху вантажних автомобілів.

Таким чином, актуальні зміни до правил перевезення та контролю ВВВ привели до того, що ключовим критерієм, що впливає на ефективність перевезення, є отримання спеціального дозволу і всі процеси, пов'язані з нею. Зміна ключового критерію обумовлена малозначністю найкоротшої відстані та зниження часу простою під навантаженням та вивантаженням, порівняно із сумами відшкодування збитків автомобільним дорогам, штрафами та часом на отримання дозвільних документів.

Внаслідок вищезгаданих змін та обмежень вирішальним фактором при виборі маршруту руху стала не довжина дороги, а найменша вартість проїзду по ній, або відсутність засобів контролю і стягування плати.

Такі умови повністю змінюють підхід до планування перевезення, формування тарифів, вибору рухомого складу, контролю показників ефективності і розміщення пріоритетів.

У зокрема, для проїзду, наприклад, з Києва в Харків великогабаритний і (або) важковаговий транспортний засіб повинен отримати 2 перепустки, двічі заплатити збитки і отримати 2 спеціальних дозволи (у випадку, якщо сам транспортний засіб перевищує встановлені параметри), при цьому, необхідно планувати рух по територіям виходячи з тимчасових проміжків, зазначених в дозвільних документах.

Всі дії, пов'язані з отриманням дозволу на проїзд, займають значний проміжок часу, що впливає на собівартість перевезення і як наслідок, на її ефективність, тому необхідно знати встановлені державою правила і планувати всі заходи заздалегідь. Згідно інформації транспортних компаній одержання спеціального дозволу може досягати кількох місяців у випадках, якщо маршрут руху проходить по автомобільним дорогам і інженерним споруд, власниками

яких є різні суб'єкти та державні компанії. Тут потрібно враховувати, що для перевезення ВВВ потрібна спеціальна техніка, яка часто не придатна для перевезення інших видів вантажів, тому неправильний підхід до планування може збанкрутувати підприємство у короткі терміни, буквально, за одну подорож.

Аналіз взаємодії підсистем транспортної системи має велике значення при визначенні ефективності експлуатації транспорту. При цьому, в основі методів оптимізації роботи автомобільного транспорту лежить вибір оптимального з безлічі варіантів використання ресурсів вантажного автомобіля.

До сьогоденного часу критерії, на основі яких здійснювалося збільшення показника «ефективність перевезення вантажів автомобільним транспортом» були: тип автопоїзда, пробіг, час простою під вантажно-розвантажувальними операціями, а також інші експлуатаційні витрати.

У даних умовах очевидною стала необхідність розробки нових методів оптимізації перевізного процесу, заснованих на нових критеріях.

Висновки до розділу

У питанні оптимізації перевезення ВВВ автомобільним транспортом необхідний комплексний підхід, торкаючись нормативне правове регулювання, планування, технологічні процеси і економічну складову. При цьому встановлено, що основний фактор, надає найбільше вплив на ефективність перевезення ВВВ надає типаж і стан автомобільних доріг.

Узагальнення результатів досліджень дозволяє сформулювати основні проблемні питання, надають найбільший вплив на ефективність перевізного процесу ВВВ автомобільним транспортом:

1. Відсутність системного підходу до вибору маршруту руху великовагових транспортних засобів (не враховуються: стан автомобільних доріг, тарифи на проїзд, інші обмеження на маршруті руху).
2. Недосконалість існуючої державної методики відшкодування

збитків, завдається при русі важких транспортних засобів.

3. Недосконалість нормативно-правової бази, що стосується питання перевезень ВВВ.

4. Не повною мірою здійснюють свою діяльність системи контролю та автоматизації державних послуг, що забезпечують рух великовагових і (або) великогабаритних транспортних засобів.

При плануванні перевізного процесу не враховується несуча здатність дорожніх конструкцій, як на державному рівні, так і на обласному рівні, але при цьому встановлено, що найбільший вплив на ефективність перевезення ВВВ автомобільним транспортом на сьогоднішній день, безпосередньо залежить від типу та стану автомобільних доріг.

5. При плануванні перевезень ВВВ автомобільним транспортом не враховується величина шкоди автомобільним дорогам, яка справді пропорційна руйнівному впливу великовагового транспортного засобу (оцінюється відповідним коефіцієнтом приведення транспортного засобу до розрахункового навантаження).

6. На даний час не існує комплексної методики оптимізації планування перевезень ВВВ автомобільним транспортом з урахуванням впливу на автомобільні дороги, яка буде сприяти в налагодженні системної роботи, як зі сторони перевізників ВВВ, так і зі сторони державних структур.

Поставлена в цьому дослідженні мета досягається рішенням наступних основних науково-технічних завдань:

1. Виконати теоретичний аналіз домінування факторів на ефективність перевезень ВВВ автомобільним транспортом та оцінити вплив осьових і масових параметрів АТЗ на стан дорожнього покриття автомобільної дороги, а також вплив розміру збитків на собівартість перевезень ВВВ.

2. Розробити теоретичні засади оптимізації перевізного процесу великовагових вантажів з метою зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги.

3. Виконати науково-теоретичне обґрунтування комплексної

оптимізації перевізного процесу великовагових вантажів автомобільним транспортом враховуючи вплив на автомобільні дороги на основі розробки основних теоретичних положень.

Реалізувати на практиці науково-технічні рішення за допомогою автоматизації системи вагового контролю АТЗ і розробки необхідного обладнання. Виконати розрахунок економічного ефекту від їх впровадження в експлуатацію.

2 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАЖКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

2.1 Системний підхід у плануванні перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом на основі зниження несприятливого впливу транспортних засобів на автомобільні дороги

Об'єктивна необхідність наукового обґрунтування створення методики інноваційних технічних та технологічних рішень, забезпечення зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги, змін його кількісних, якісних та структурних параметрів в великих містах, сформовані в ряді нормативних документів затверджених законодавчими органами влади.

Основні завдання документів: підвищення збалансованості, ефективності великогабаритних і великовагових перевезень автомобільним транспортом функціонування автомобільного транспорту як частини транспортної системи, забезпечує національні інтереси.

Виконання програмних заходів покликане знизити на 20 - 25 % несприятливий вплив автотранспортних засобів на автомобільні дороги та придорожні системи.

У процесі дослідження процесу перевезень ВВВ автомобільним транспортом виявлено три рівня перевізного процесу: державний, обласний та локальний. Розглянуто всі стадії організації перевізного процесу, на кожному рівні визначено три основних типи автомобільних доріг, залежно від дозволеного осьового навантаження транспортних засобів, від яких залежить розмір шкоди, штраф за яку стягується в рамках оформлення дозволу на перевезення великовагового вантажу, і причини, що впливають на стан автомобільних доріг (рис.2.1).

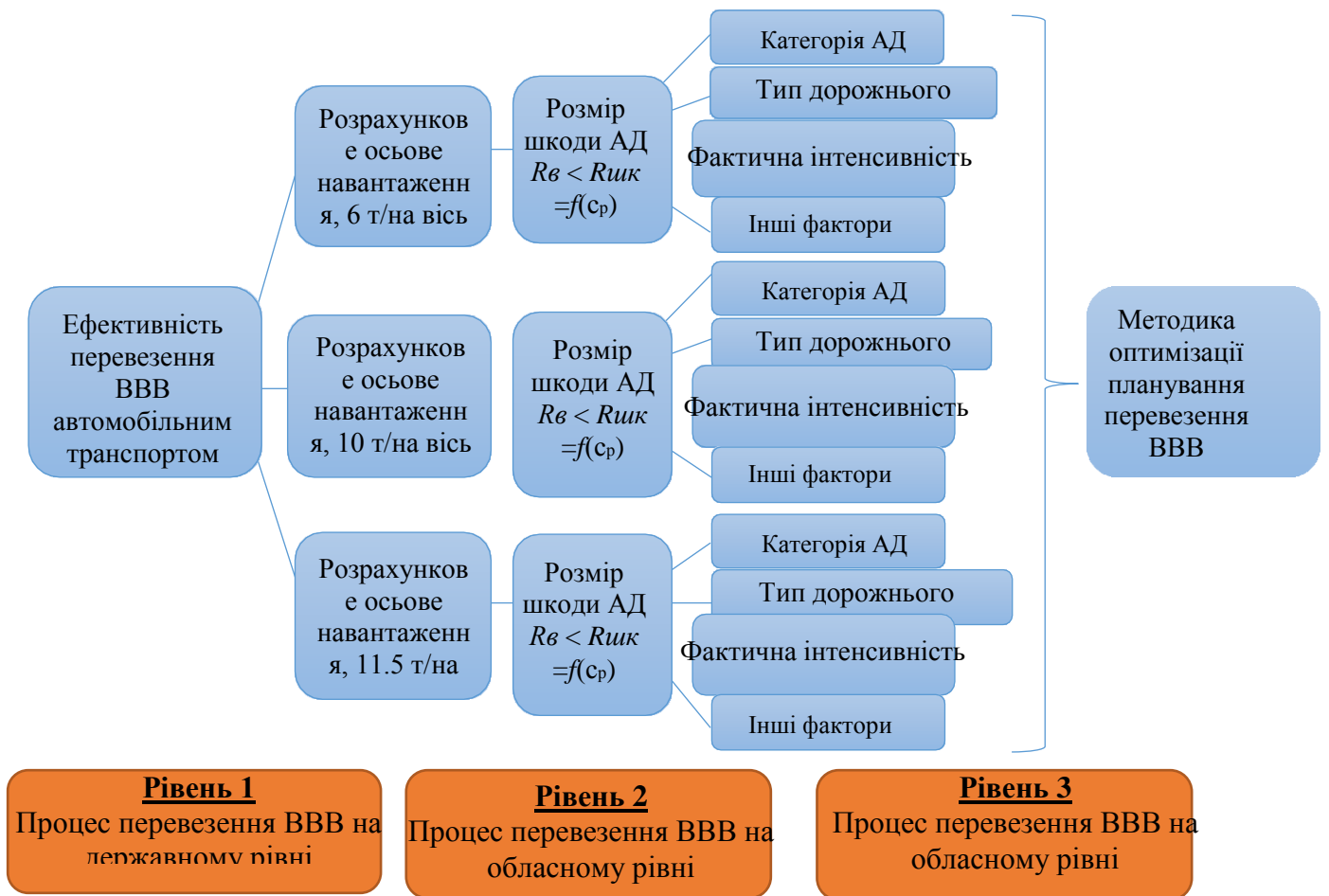


Рисунок 2.1 – Ієрархічні рівні процесу перевезення ВВВ автомобільним транспортом

На кожному рівні перевізний процес оптимізується по наступним критеріям [6]:

- об'єм транспортної роботи в n - й період не повинен суперечити тенденції збільшення перевезень автомобільним транспортом, що зберігається в наступному $n + 1$ періоді $P_{тр(n+1)} > P_{тр(n)}$ ($P_{тр(n)}$ не рівне 0);
- розмір шкоди автомобільним дорогам від автотранспортних потоків $R_v < R_{шл} = f(c_p)$ не повинен бути більше розміру, який можуть створювати автотранспортні засоби перевозячи ВВВ, що перевищують допустимі норми по осях та загальній масі.

Для рівнів встановлені також загальні обмеження: $A_{2i} \in A_{3i}$ та $L_{1k} \in L_{2k}$.

Оптимізаційні моделі мають наступний вигляд:

Рівень 3:

$$\begin{aligned} P_3 &= \sum f(A_{31}, A_{32}, \dots, A_{3n}; W_{31}, W_{32}, \dots, W_{3n}); \\ R_3 &= \sum f(A_{31}, A_{32}, \dots, A_{3n}; r_{31}, r_{32}, \dots, r_{3n}), \end{aligned} \quad (2.1)$$

де A_{3i} - парк i -х АТЗ; W_{3i} та r_{3i} - відповідно, обсяг транспортної роботи і розміру шкоди однієї одиниці i х АТЗ за календарний період.

Рівень 2:

$$\begin{aligned} P_2 &= L_{2k} \sum f(q_{21}, q_{22}, \dots, q_{2n}; A_{21}, A_{22}, \dots, A_{2n}); \\ R_2 &= L_{2k} \sum f(g_{21}, g_{22}, \dots, g_{2n}; N_{21}, N_{22}, \dots, N_{2n}), \end{aligned} \quad (2.2)$$

де q_{2i} та g_{2i} - відповідно, транспортна робота і розмір пробігової шкоди i х АТЗ ВВВ на 1 км k - ої ділянки довжиною L_k , A_{2i} і N_{2i} , - число та інтенсивність i х АТЗ;

Рівень 1:

$$\begin{aligned} P_1 &= \sum f(\omega_{11}, \omega_{12}, \dots, \omega_{1n}; t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n}), \\ R_1 &= \sum f[L_{2k} g_{1L} + g_{1t}(t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n})], \end{aligned}$$

де g_{1L} і g_{1t} - розмір шкоди пробігів i х АТЗ ВВВ під керуванням j х водіїв; ω_{11} і t_{p11} - годинна продуктивність та час роботи i х АТЗ під управлінням j х водіїв.

Розглянемо методику підвищення ефективності управління перевізним процесом автомобільним транспортом на кожному рівні по критеріям зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги.

На рівнях 1, 2 оптимізується чисельність і склад регіонального автопарку. Структура автопарку регіону має відповідати умовам ($3 < 3_d$). Моделювання проводиться для автопарків перевізників, які мають дозволи на перевезення по державним, обласним автомобільним дорогам та перевізні ліцензії, із зміною співвідношення чисельності автомобілів різних категорій, відповідних норм.

На рівні 3 оптимізується режим руху індивідуального екіпажу (водій та автомобіль). Переміщаючись на конкретній ділянці автомагістралі, автомобіль під керуванням водія, виконуючи цілі перевезення ВВВ, здійснює рух по певному маршруту з певними навичками водіння. Підбір професійних водіїв за цими критеріями дозволяє виконувати оптимальну транспортну роботу з мінімумом режимів руху, не обумовлених перевізним процесом.

Системний підхід в плануванні великовагових перевезень автомобільним транспортом полягає у докладному описі перевізного процесу на всіх рівнях (стадіях) його реалізації, виявлення «слабких місць». Даний підхід дозволить на стадії планування ефективно організувати перевізний процес. Враховуючи значимість забезпечення безпеки автомобільних доріг та контроль в цій галузі зі сторони державних органів, необхідно враховувати негативний вплив від руху важких транспортних засобів при плануванні перевезення.

2.2 Теоретичні основи розвитку вантажних автомобільних перевезень в умовах якісної зміни в області великовагових перевезень

Питання теоретичних основ розвитку автомобільних перевезень складається з трьох блоків:

1. Автомобільні перевезення в системі транспортної логістики.
2. Правові основи організації автомобільних перевезень.
3. Стан і перспективи розвитку автомобільних перевезень.

Перший і другий блоки докладно розкрито в першому розділі даної магістерської роботи роботи [5].

Концепція розвитку автомобільного транспорту є складовою реалізації державної цільової програми з метою створення умов, що забезпечують розвиток автомобільної галузі України, її інтеграцію в світове автомобілебудування; підвищення ефективності виробництва конкурентоспроможної автомобільної техніки, задовольняє потреби населення,

держави та суб'єктів господарювання.

Кінцеві результати реалізації програми – підвищення якості послуг; обґрунтування собівартості перевезень ВВВ по автомобільних дорогах загального користування; перехід галузі на функціонування в умовах переходу на сучасну нормативно-законодавчу базу і стимули для підвищення ефективності роботи.

Робота по формуванню раціональної структури рухомого складу автотранспорту, що здійснюють перевезення ВВВ, має проводитися з урахуванням зниження шкоди на автомобільні дороги і забезпечення ефективності перевезень. Теоретичне подання системи моніторингу перевезень ВВВ наведено на рис. 2.2 [7].

Цілями реалізації системи розвитку автомобільного транспорту в умовах якісних змін великовагових перевезень по зниженню шкоди автомобільним дорогам є створення технічного і технологічного забезпечення, що включає формування оптимальної структури парку АТЗ.

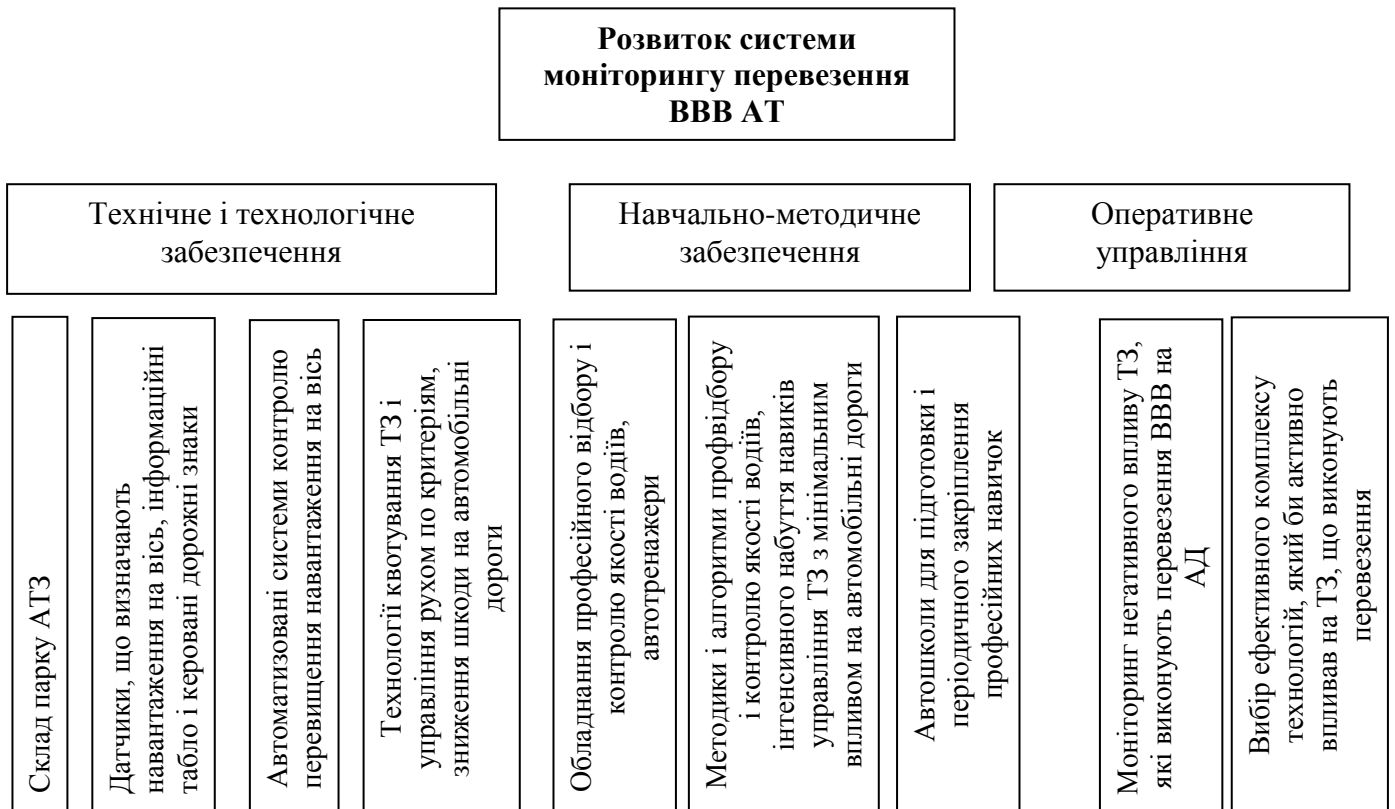


Рисунок 2.2 - Розвиток системи моніторингу перевезень ВВВ автомобільним транспортом

У моделі в якості критерію приймається зниження розміру шкоди заподіяної під час перевезення ВВВ автомобільним транспортом автомобільним дорогам при одночасному забезпеченні парком попиту на дані перевезення. У цьому випадку розмір шкоди P_j автомобільним транспортом N_j при виконанні перевезень ВВВ за період $t_2 - t_1$, може бути представлена залежністю:

$$P_j = \sum \sum \sum TN_{in} l_{in} q_{jin}, \quad (2.3)$$

Оптимальна структура парку ТЗ Q (кількість однотипних ТЗ в регіоні), при якій забезпечується мінімальна шкода завданого при перевезенні ВВВ автомобільним транспортом автомобільним дорогам при виконанні заданого обсягу перевезень, задовольняє обмеженням:

$$\sum Q > P_j, N_j \geq Q \geq 0, \quad (2.4)$$

Запропонований метод дозволяє визначити оптимальну структуру парку АТЗ в регіоні, як щодо ефективності перевезення ВВВ, так і за видами контролю навантаження на АД (існуючі та прогнозовані):

- забезпечення датчиками, здійснюють контроль навантаження на вісь автомобільного транспорту, інформаційним табло і керованими дорожніми знаками для управління транспортними потоками по критеріям зниження шкоди автотранспорту на АД;
- розробка та створення автоматизованих систем контролю перевищення навантаження на вісь в динамічному режимі автомобільним транспортом, що здійснює перевезення ВВВ;
- розробка технологій квотування ТЗ і управління рухом по критеріям зниження шкоди на автомобільні дороги на маршрутах, що проходять через ділянки державного і обласного рівня, технологій управління рухом за допомогою спецпрограм, в основі яких критерії, технології зниження

шкоди АД і оцінки ефективності перевезень ВВВ мобільними пристроями, змонтованими на АТЗ;

Навчально-методичне забезпечення включає:

- оснащення автошкіл та автопідприємств приладами професійного відбору і контролю якості водіїв, сучасними автотренажерами, що забезпечують навчання не тільки правилам дорожнього руху (для зниження числа ДТП), але і вибору оптимальних маршрутів руху автомобіля з урахуванням зниження розміру шкоди АД;

- створення та використання методик та алгоритмів профвідбору та контролю якостей водіїв, інтенсивного освоєння водіями і періодичного відновлення навичок управління ТЗ з мінімальним впливом на АД. У завдання входить складання планів по проведенню семінарів по обміну передовим досвідом ефективного перевезення ВВВ і зниження шкоди АД при експлуатації АТЗ;

- вдосконалення роботи автошкіл у напрямках підготовки водіїв і періодичного підкріплення їх професійних навичок для задоволення потреб регіону.

Оперативне управління включає:

- моніторинг несприятливого впливу автотранспортних засобів, на автомобільні дороги при здійсненні перевезення ВВВ, з допомогою різних методів. Ці дані перевіряються, коригуються і уніфікуються за запитами користувачів. Виготовляється інтерактивне уточнення параметрів моделей зниження розміру шкоди АД, а також наважуються завдання типізації, експертної обробки синтезу інформації;

- вибір ефективного комплексу технологій ТЗ, що здійснюють перевезення ВВВ з метою зниження розміру шкоди АД на базі створених інформаційних моделей щодо отриманих моніторингом даних. При цьому найбільш значущими тут є завдання оптимізації, компоновання, синтезу рішень.

Реалізація запропонованої системи можлива по обережним оцінкам

протягом 10 років, що дозволить вирішити важливі завдання підвищення розвитку автомобільного транспорту в умовах якісної зміни великовагових перевезень зі зниженням шкоди автомобільним дорогам.

Тому раціональна організація перевезень ВВВ автомобільним транспортом в різних умовах розглядається в даній роботі як значний резерв зменшення шкоди автомобільним дорогам, як один з важливих напрямків

Досвід розробки та впровадження комплексу заходів щодо зниження розміру шкоди АД, показав, що складності міжвідомчої взаємодії в рамках видачі дозвільних документів на перевезення ВВВ пов'язані з поділом повноважень власників автомобільних доріг – регіональних, місцевих виконавчих органів влади та державних контрольно-наглядових органів.

Після підписання угоди йде складний процес налагодження технічних питань, пов'язаних із захистом одержуваної від автоматизованих вимірювальних засобів інформації, налагодженням адміністративного виробництва в електронному вигляді, розміщенням і обслуговуванням серверів та інше.

Таким чином, саме складності налагодження міжвідомчих зв'язків служать однією і основних причин довгої реалізації програм по посиленню контролю за перевезеннями ВВВ. У той ж час, посилення даного контролю необхідно і самим перевізникам, так як чесна конкуренція, високий стандарт надання послуг та безпека безпосередньо залежать від дотримання встановлених правил усіма учасниками ринку. Несумлінна конкуренція, навпаки, значно знижує ефективність та доцільність вантажоперевезення ВВВ.

Поруч із зазначеним, Урядом України [1] було прийнято рішення про установку до 2025 року порядку 400 автоматизованих систем вагового контролю на дорогах спільного користування державного значення. Дану тенденцію почали розвивати на багатьох автомобільних дорогах державного значення.

Тому раціональна організація перевезень ВВВ автомобільним транспортом в різних умовах розглядається в даній роботі як значний резерв

зменшення шкоди автомобільним дорогам, як одна з важливих напрямів комплексного підходу до досліджуваної проблеми.

Тенденції розвитку вантажних автомобільних перевезень вказують на глобальну автоматизацію, особливе місце в якому займає забезпечення безпеки автомобільних доріг шляхом впровадження і розвитку автоматизованих систем контролю і оплати. В даний час не має комплексного підходу і автоматизації міжвідомчого взаємодії органів, які здійснюють дозвільну та наглядову діяльність. При цьому, реалізовані заходи істотно впливають на порядок руху великовагових транспортних засобів. Перспективи розвитку систем контролю вказують на необхідність нового методологічного підходу до процесу планування перевізного процесу.

2.3 Математичне моделювання впливу системоутворюючих факторів на ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів

Для підвищення ефективності перевезення ВВВ слід розглядати всі фактори в комплексі і виявити залежність між факторами-параметрами, а також оцінити, який внесок кожен із системоутворюючих факторів вносить у собівартість перевезення. Для цілей цієї роботи нижче будуть розглянуті актуальні системоутворюючі критерії.

Для того щоб відстежити взаємозв'язок факторів і виявити залежності між ними була побудована модель впливу системоутворюючих експлуатаційно-технологічних факторів на ефективність перевезення ВВВ. Дана Модель представлена на рисунку 2.3.

Під витратами виробництва, у даній роботі будемо розуміти витрати на придбання факторів виробництва, що вводяться (транспортні витрати). Дані витрати складають економічну основу собівартості виконання робіт.

У розглянутій моделі критерій ефективності перевезення ВВВ (Q) можна уявити в вигляді математичної моделі впливу системоутворюючих факторів на ефективність перевезення ВВВ [4], представленою у вигляді

функції, залежно від обмеженої кількості факторів-параметрів (n), надають вплив на кінцеву вартість перевезення ВВВ.

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)$$

де X_1 - фактична маса ТЗ (автопоїзди) з вантажем, т;

X_2 - фактичне навантаження на вісь, т/вісь. Визначається в залежності від кількості і типу осей, відстані між ними, і розміщенням вантажу на напівпричеп (причеп);

X_3 - габарити ТЗ (автопоїзда) з розміщеним на ньому вантажем: довжина, ширина, висота;

X_4 - протяжність маршруту, км;

X_5 - допустимі осьові навантаження на маршруті, які залежать від категорії доріг та розрахункового осьового навантаження на цих автомобільних дорогах, а також від наявності тимчасових обмежень;

X_6 - штучні споруди на маршруті (мости, шляхопроводи, з/д переїзди та ін.);

$X_7 \dots X_n$ - інші фактори, які впливають, на ефективність перевезення.

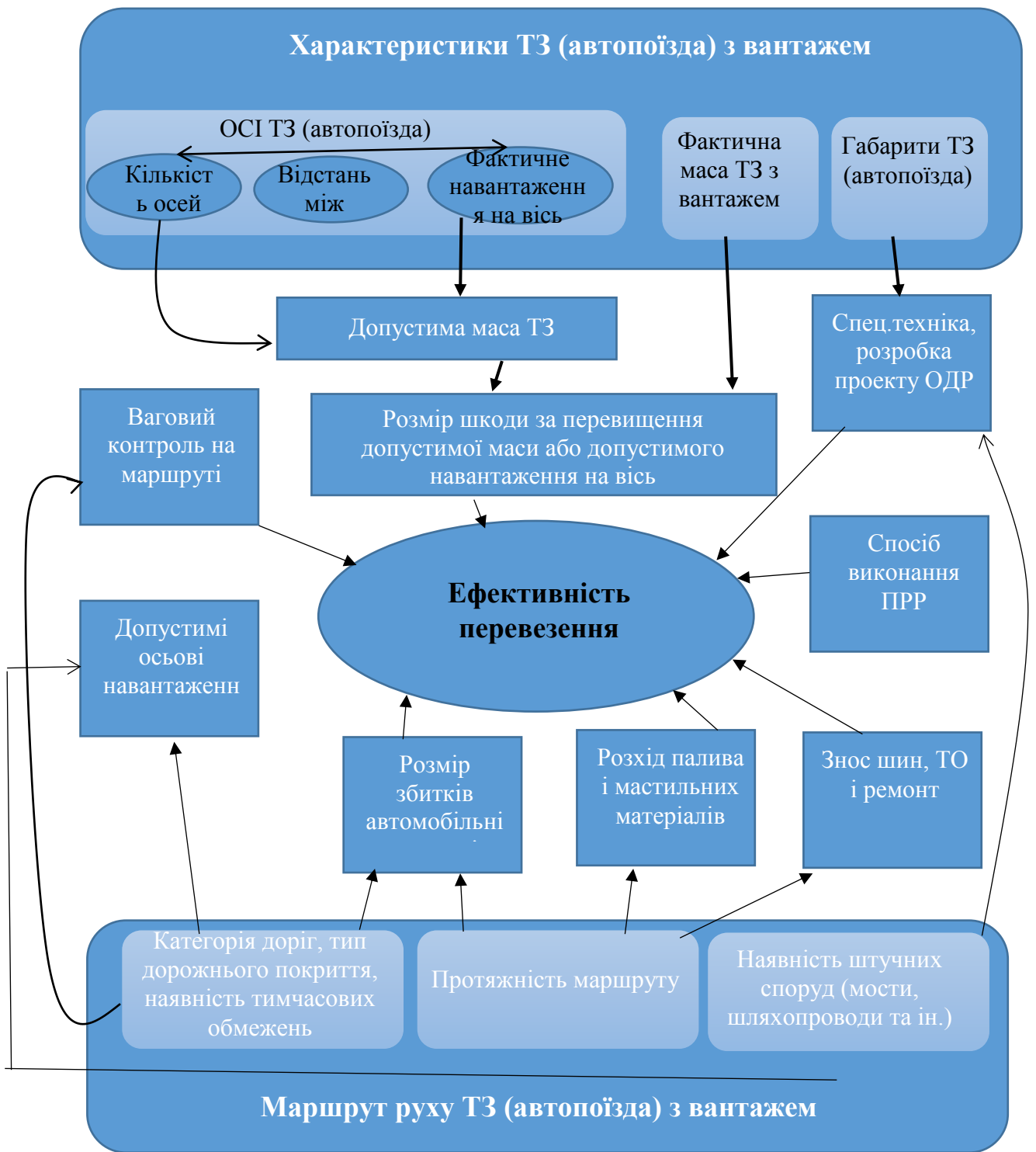


Рисунок 2.3 – Модель впливу системоутворюючих факторів на ефективність перевезення ВВВ

Аналізуючи отриману модель можна, зробити висновки, що основними факторами, які впливають на ефективність таких перевезень, є характеристики обраного ТЗ (автопоїзда) з вантажем, такі як кількість осей, їх взаємне розташування, фактичні осьові навантаження та маса АТЗ з вантажем, а також

габарити даного ТЗ, та маршрут руху даного ТЗ, який вибирається виходячи з наявних варіантів, ґрунтуючись на категорії доріг, типі дорожнього одягу, наявності тимчасових (сезонних) обмежень, наявністю на цих дорогах штучних споруд та платних ділянок.

Основну частину змінних витрат (С) при перевезенні ВВВ по автомобільним дорогам, без обліку амортизаційних відрахувань і витрати мастильних матеріалів, можна подати у вигляді суми витрат (2.6): за відшкодування шкоди автомобільним транспортом, витрат на паливо (при великовагових вантажних перевезеннях зазвичай використовується дизельне паливо), витрат на оплату стандартних машин прикриття, на відшкодування збитків автомобільній дорозі державного значення загального користування. При необхідності до даних змінних витрат додаються додаткові витрати такі як вартість зміцнення дороги і штучних дорожніх споруд, оплата роботи спеціальної техніки, розробка проекту ОДР та супровід автомобілями поліції. Додаткові змінні витрати визначаються індивідуально під кожен випадок, і їх розрахунком займаються спеціальні організації, у зв'язку з чим у цій роботі не передбачена подальша оптимізація даних витрат, що дозволяє нам прийняти додаткові витрати як якусь постійну величину (константу) [4].

$$C = \sum_{i=1}^5 C_i$$

де C_1 - витрати, пов'язані з відшкодуванням завданої шкоди автомобільним дорогам за перевищення допустимої (дозволеної) повної маси ТЗ(автопоїзди), грн.;

C_2 - витрати, пов'язані з відшкодуванням завданої шкоди автомобільним дорогам за перевищення допустимих (дозволених) осьових навантажень, грн.;

C_3 - витрати на дизельне паливо, грн.;

C_4 - оплата стандартних машин прикриття, грн.;

C_5 - витрати на відшкодування шкоди іншим підприємствам задіяним в організації перевезень, грн.;

Витрати C_1 і C_2 у загальному випадку визначаються виходячи з відповідної методики розрахунку розміру шкоди, заподіяної ТЗ, які здійснюють перевезення великовагових вантажів, для кожної ділянки окремо. Для регіональних і місцевих доріг в кожній області існують свої методики, по яким визначається вартість відшкодування збитків на 100 км маршруту, як правило при перевищенні повної маси і осьових навантажень до 60% для спрощення розрахунків існують спеціальні зведені таблиці, на основі яких розробляються розрахунки. При перевезенні ВВВ автомобільним транспортом переважно використовуються державні дороги, так як дані дороги розраховані на велике допустиме осьове навантаження, ніж дороги обласного і місцевого значення.

Більшість обласних доріг розраховані на максимальне осьове навантаження 10 тонн/вісь, дороги з перехідним типом покриття розраховані на осьове навантаження не більше 6 тонн/вісь, а державні дороги, як правило, розраховані на 10 тонн/вісь, а деякі з них – на 11,5 тонн/вісь.

На території України допускається рух транспортних засобів з допустимою масою для автопоїздів сідельних і причіпних шестивісних і більше - 44т [2]. Маса автопоїзда з вантажем і без для ВВВ вказується в спеціальному дозволі і розраховується за такими формулами:

$$m_{\text{без}} = m_{\text{ст}} + m_{\text{сп}} \quad (2.7)$$

$$m_{\text{с}} = m_{\text{ст}} + m_{\text{сп}} + m_{\text{груз}}, \quad (2.8)$$

де:

$m_{\text{без}}$ – маса автопоїзда без вантажу,

$m_{\text{с}}$ - маса автопоїзда з вантажем,

$m_{\text{ст}}$ - маса тягача в спорядженому стані,

m_{cn} - максимальна маса спорядженого напівпричепа,

$m_{вантаж}$ - маса неподільного вантажу.

Розмір збитків при перевищенні допустимої повної маси та допустимих навантажень по осях на дорогах федерального значення осям можна розрахувати за формулами (2.9 - 2.11). Розмір плати в рахунок відшкодування шкоди, яка завдається транспортними засобами, що здійснюють перевезення великовагових вантажів по автомобільним дорогам України, розраховується стосовно до кожної ділянки автомобільної дороги, за яким проходить маршрут транспортного засобу.

$$k = m_c - m_{доп}, \quad (2.9)$$

де $m_{доп}$ - допустима маса ТЗ.

Розмір плати в рахунок відшкодування шкоди ділянці автомобільної дороги при перевищенні по загальній масі:

$$\Pi_{пм} = S \cdot T_{тг} \cdot P_{пм} \cdot K, \quad (2.10)$$

де $P_{пм}$ - розмір шкоди при перевищенні значення допустимої маси ТЗ, визначений для відповідної аналізованої ділянки АД;

S - протяжність ділянки автомобільної дороги (сотні кілометрів);

$T_{тг}$ - базовий компенсаційний індекс поточного року, на 2020 рік дорівнює 1,8136.

K - коефіцієнт згідно постанови Уряду від 28.06.2018 №590 дорівнює 0,6.

Розмір плати в рахунок відшкодування збитків ділянці АД при перевищенні допустимих осьових навантажень:

$$\Pi_{осн} = S \cdot T_{тг} \cdot i_{осей} \cdot P_i \cdot K, \quad (2.11)$$

де $i_{осей}$ - кількість осей ТЗ, мають однакові перевищення;

P_i - розмір шкоди при перевищенні значення допустимих осьових

навантажень ТЗ, визначений для відповідної обраної АД.

Розмір плати в рахунок відшкодування шкоди, завданого транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів по АД, розраховується стосовно до кожної ділянки автомобільної дороги, по якому проходить маршрут транспортного засоби, за наступною формулою:

$$P_p = [P_{пм} + (P_{пом1} + P_{пом2} + \dots + P_{помi})] \times S \times T_{п} , \quad (2.12)$$

де: P_p - розмір плати в рахунок відшкодування збитків ділянці автомобільної дороги

$P_{пм}$ - розмір шкоди при перевищенні значення допустимої маси транспортного засобу, визначений відповідно для автомобільних доріг державного значення, автомобільних доріг обласного значення, автомобільних доріг місцевого значення, приватних автомобільних доріг (рублів на 100 км);

$P_{пом1}, P_{пом2}, \dots, P_{помi}$ - розмір збитків при перевищенні значень допустимих осьових навантажень, визначений відповідно для автомобільних доріг федерального значення, автомобільних доріг регіонального або міжмуніципального значення, автомобільних доріг місцевого значення, приватних автомобільних доріг (грн. на 100 кілометрів).

Таким чином, основну частину змінних витрат при проїзді C_{ϕ} можна, подати у вигляді уточненої математичної моделі впливу системоутворюючих факторів на ефективність перевезення ВВВ, залежить від різних параметрів, пов'язаних з вибором автотранспортного засобу та маршруту:

$$C_{\phi} = f_1(m_c, m_{доп}, S_1, S_2, k_{\text{Э}}) + f_2(n_{\text{осей}}, r_{\text{осей}}, k_{\text{Э}}, S_1, S_2) + \\ + f_3(S_1, S_2, m_c, \Pi_T) + f_4(S, T) \quad (2.13)$$

де f_i - функція, що дозволяє визначити шкоду за перевищення

допустимої повної маси автопоїзда;

$m_{доd}$ - допустима маса для обраного ТЗ (автопоїзда), тони;

S_1 – довжина маршруту територією доріг державного значення, сотні км;

S_2 - протяжність маршруту територією доріг обласного значення, сотні км;

f_2 - функція, відповідальна за розмір збитків за перевищення допустимих осьових навантажень.;

$n_{осей}$ – кількість осей обраного транспортного засобу із зазначенням їх типу;

$r_{осей}$ - міжосьові відстані, м;

f_3 – витрати на паливо на маршруті, де $ц_m$ – вартість літри дизельного палива;

f_4 – функція, що визначає витрати, пов'язані з проїздом по автомобільній дорозі державного значення.

Для оцінки можливості проведення лінійної оптимізації економіко-математичними методами розпишемо докладніше функції $f_1 \dots f_4$.

Функцію f_1 , що відповідає вартості відшкодування збитків за перевищення допустимої повної маси ТЗ (автопоїзда), розпишемо через ступеневу функцію (функцію Хевісайду). Функція Хевісайда $H(x)$ представляє собою функцію, яка дорівнює нулю при негативних значеннях аргументу та одиниці при позитивних значеннях аргументу або при аргументі рівному нулю. В загальному вигляді дану функцію можна, можливо уявити в вигляді (2.14):

$$H(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases} \quad (2.14)$$

При перевищення допустимих навантажень по масі ТЗ до 60% функцію f_1 можна, можливо уявити в наступному вигляді:

$$f_1(m_c, m_{\text{доп}}, S_1, S_2) = \begin{cases} n * T_{\text{т}} * k * \left(\sum_{i=1}^7 \left[\frac{S_1}{100} * K_{\text{э}} + \frac{S_2}{100} * K_{\text{э}} \right] * H(\alpha_{i2} - k_1) * H(k_1 - \alpha_{i1}) \right), & k_1 > 0; \\ 0, & k_1 \leq 0. \end{cases}$$

(2.15)

На жаль, із фактичною масою ТЗ (автопоїзда), у більшості випадків перевезень великовагових вантажів нічого зробити не можна, так як вантажі даної категорії здебільшого відносяться до категорії неподільних, а отже, знизити перевищення по масі і відшкодування збитків на території автомобільної дороги не представляється можливим. Однак, можна, значно знизити відшкодування шкоди за перевищення допустимих осьових навантажень, шляхом правильно підібраних автопоїздів і маршрутів руху.

Функцію f_2 , яка відповідає за розмір відшкодування шкоди неможливо подати у спрощеному вигляді для оптимізації у лінійному вигляді, оскільки вона залежить від різних факторів та параметрів.

У випадку, якщо маршрут пролягає територією доріг з однаковою розрахунковим допустимим навантаженням на осі і перевищення навантаження по осям не перевершують 60%, f_2 можна визначити за наступною формулою:

$$f_2 = n * T_{\text{т}} * k * \left(\sum_{l=1}^{n_{\text{осей}}} \sum_{i=1}^7 \left(\left[\frac{S_1}{100} * k_{\text{э}} + \frac{S_2}{100} * k_{\text{э}} \right] * \begin{cases} H(\beta_{i2} - k_{\text{осил}}) * H(k_{\text{осил}} - \beta_{i1}), & k_{\text{э}} > 0 \\ 0, & k_{\text{осил}} \leq 0 \end{cases} \right) \right),$$

Таким чином, найважливішою умовою рішення оптимізаційної задачі підвищення ефективності автомобільних перевезень великовагових вантажів по автомобільним дорогам є зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги. Для цього необхідно визначити основні закономірності впливу розміру шкоди, завданого транспортними засобами автомобільним дорогам на основі математичного моделювання, впливу

основних факторів на розмір відшкодування збитків автомобільним дорогам, завданого транспортними засобами при перевезенні великовагових вантажів.

Всі фактори, що впливають на розмір відшкодування збитки, завданого дорогам обласного значення при перевезенні великовагових вантажів, можна поділити на чотири групи [6].

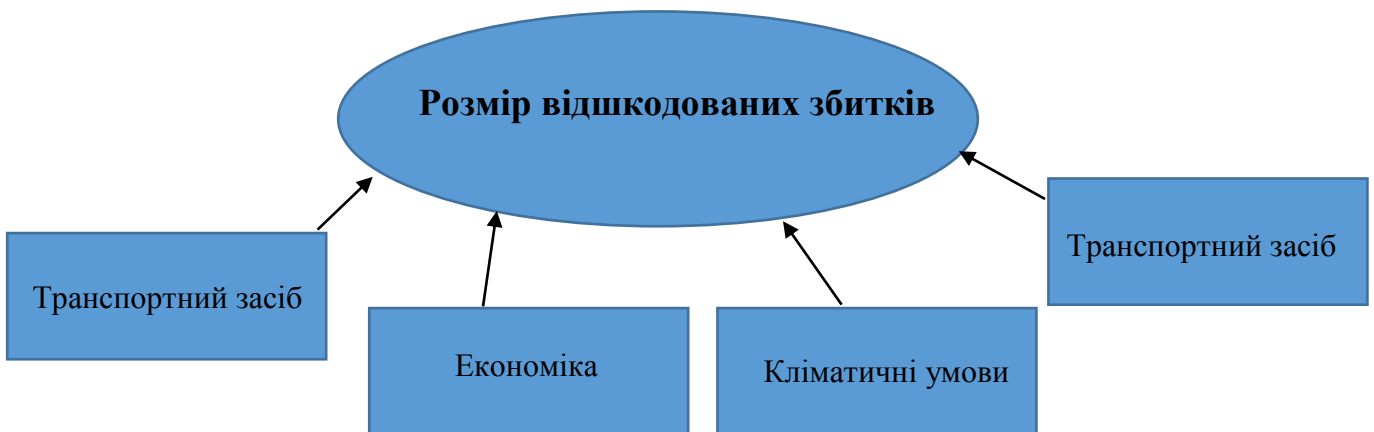


Рисунок 2.4 - Групи факторів, що впливають на розмір відшкодування збитків

На рисунку 2.4 показані 4 групи факторів: транспортний засіб, економіка, кліматичні умови, дорожнє полотно. Найбільш масштабна – група "транспортний засіб".

До групи «транспортний засіб» відносяться наступні фактори:

- 1) величина перевищення значень допустимих осьових навантажень транспортного засобу
- 2) величина перевищення значень допустимої загальної маси транспортного засобу кількість осей автотранспортного засоби;
- 3) протяжність маршруту великовагового автотранспортного засобу, км.

Група «дорожнє покриття» складається з факторів:

- 1) умови дорожньо-кліматичних зон
- 2) відносна вартість виконання робіт по капітальному ремонту та ремонту в залежно від розташування автомобільної дороги на території

України.

3) нормативне (розрахункове) осьове навантаження для автомобільної дороги, тон/вісь

Група «Економіка» складається з факторів:

1) базовий компенсаційний індекс попереднього року

2) індекс-дефлятор інвестицій в основний капітал за рахунок всіх джерел фінансування в частини капітального ремонту і ремонту автомобільних доріг на черговий фінансовий рік, розроблений для прогнозу соціально-економічного розвитку та обліковий при формуванні бюджету на відповідний фінансовий рік і плановий період.

3) розмір ставки плати за перевищення повної маси транспортного засоби гранично допустимих значень;

4) розмір ставки плати за перевищення кожною віссю транспортного засобу гранично допустимих значень;

Група кліматичні умови:

1) природно-кліматичні умови

2) умови дорожньо-кліматичних зон

На розмір відшкодування збитків впливають 13 факторів.

Розглянемо, як впливають фактори на розмір відшкодування збитків дорогам обласного значення.

Досліджуємо наступні фактори з допомогою регресійного аналізу:

- перевищення за масою в %;
- перевищення по осях в % нормативно осьового навантаження;
- кількість осей ТЗ, по яким є перевищення гранично допустимих осьових навантажень;
- середньорічна температура, °С (умови дорожньо-кліматичних зон, природно-кліматичні умови);
- нормативні осьові навантаження на вісь;
- середня кількість опадів в рік, мм (умови дорожньо-кліматичних зон, природно-кліматичні умови);

- сума субсидій, виділена на будівництво і ремонт регіональних доріг, тис. грн.;
- протяжність регіональних доріг, км.

Регресійний аналіз - статистичний метод дослідження впливу однієї або кількох незалежних змінних X_1, X_2, \dots, X_n на залежну змінну Y . Незалежні змінні інакше називають регресорами або предикторами, а залежні змінні - критеріальними. Термінологія залежних і незалежних змінних відбиває лише математичну залежність змінних, а не причинно-наслідкові відносини.

Цілі регресійного аналізу:

- визначення ступеня детермінованості варіації критеріальної (залежної) змінної предикторами (незалежними змінними)
- передбачення значення залежної змінної за допомогою незалежної(-их)
- визначення вкладу окремих незалежних змінних в варіацію залежної

Дані для регресійного аналізу представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Значення факторів

Перевищення по масі в %	Перевищення по осям у %	Кількість осей ТЗ, поданих у яких перевищення допустимих навантажень	Середнього подова температури °С	Нормативне осьове навантаження на вісь	Середня кількість опадів рік,	Сума субсидій, виділена на будівництво і ремонт регіональних доріг	Довжина доріг обласного призначення, км	Розмір збитків грн/100
10	45	1	5,8	6	661	19400	3316	10001
30	35	2	4,8	10	637	15282	9764,2	18004
10	45	1	1,3	6	621	2900	5945,1	4655
30	15	2	3,1	10	611	42800	6753	3970
45	10	3	1,3	11,5	870,7	46000	8102	7747
35	25	4	3,1	6	550	158228	11024	47066
45	10	3	0,6	6	523	290000	2035,8	6030
35	25	4	4,3	10	550	81178	8427	10155
25	40	1	7,9	10	824	14487	4448,3	13838
15	35	2	5,9	11,5	678	75340	8071,3	8145

Побудова регресійної моделі здійснювалася з допомогою *Microsoft Office Excel*, пакету аналізу. Результати аналізу наведено на рисунках 2.5 - 2.7.

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,998118765
R Square	0,996241069
Adjusted R Squar	0,966169622
Standard Error	2338,025403
Observations	10

Рисунок 2.5 - Регресійна статистика

Ці результати відповідають наступним статистичним показникам:

Multiple R - множинний коефіцієнт кореляції R ;

R Square – множинний коефіцієнт детермінації R^2 ;

Standart Error – залишкове стандартне відхилення

Observations – число спостережень n .

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	8	1448767006	1,81E+08	33,12914	0,133612893
Residual	1	5466362,786	5466363		
Total	9	1454233369			

Рисунок 2.6 – Дисперсійний аналіз

Коефіцієнти на малюнку 2.6 мають наступну інтерпретацію:

Стовпець *df* - число ступенів свободи.

Стовпець *SS* - сума квадратів відхилень.

Для рядки Регресія - це сума квадратів відхилень теоретичних даних від середнього.

Для рядки Залишок - це сума квадратів відхилень емпіричних даних від теоретичних. Стовпець *MS* - дисперсії. Стовпець *F* - розрахункове значення критерію Фішера F_p . Стовпець *Significance F* – значення рівня значущості, відповідне обчисленому значенню F_p .

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-9950	11680,50275	-0,85186	0,55082	-158364,9574	138464,7614	-158364,9574	138464,7614
X Variable 1	189	166,8917805	1,134401	0,459966	-1931,239001	2309,883262	-1931,239001	2309,883262
X Variable 2	296	189,0577628	-1,56525	0,361928	-2698,129313	2106,283969	-2698,129313	2106,283969
X Variable 3	2087	1803,34834	1,157562	0,453591	-25001,20062	20826,22582	-25001,20062	20826,22582
X Variable 4	3977	589,6086303	6,745113	0,0937	-3514,711371	11468,66457	-3514,711371	11468,66457
X Variable 5	-6015	658,3919107	-9,13623	0,069405	-14380,88132	2350,443512	-14380,88132	2350,443512
X Variable 6	45	11,25483429	4,025016	0,155027	-97,7053463	188,3071113	-97,7053463	188,3071113
X Variable 7	0,06	0,019553573	2,929867	0,209393	-0,191162324	0,30574108	-0,191162324	0,30574108
X Variable 8	5	0,514852759	9,782581	0,064852	-1,505235612	11,57841351	-1,505235612	11,57841351

Рисунок 2.7 – Значення коефіцієнтів регресії

Коефіцієнти на рисунку 2.7 мають наступну інтерпретацію:

Коефіцієнти - значення коефіцієнтів a_i . Стандартна помилка - стандартні помилки коефіцієнтів a_i . t -статистика - розрахункові значення t -критерію.

Найбільший вплив на розмір збитків має нормативне осьове навантаження на вісь та середньорічна температура. Найменший вплив має сума субсидій, виділена на будівництво і ремонт обласних доріг.

Розроблена модель впливу системоутворюючих факторів на ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів, з якої можна, зробити висновки про те, що основними факторами, надають вплив на ефективність таких перевезень, є характеристики обраного ТЗ (автопоїзда) з вантажем, такі як кількість осей, їх взаємне розташування, фактичні осьові навантаження та маса АТЗ з вантажем, а також габарити даного ТЗ, та маршрут руху даного ТЗ.

2.4 Визначення результуючої залежності впливу різних факторів на розмір шкоди завданої транспортним засобом

Як видно з розробленої математичної моделі основними факторами, мають вплив на ефективність перевезень ВВВ, є ваго-габаритні параметри автопоїзда, грошова сума, яка виплачується за перевищення вагових або габаритних параметрів, може суттєво перевищувати вартість оренди самого

рухомого складу. При правильному підході до вибору тягача та напівпричепа вже на етапі планування можна суттєво скоротити витрати на перевезення.

Так автоматизувавши процес підрахунку всіх необхідних вагових параметрів можна значно спростити процес підбору варіантів рухомого складу. Програмне забезпечення працює за схемою представленою на рис. 2.8, видає всі необхідні вагові параметри, які залишається тільки порівняти з вимогами інструкції та зробити розрахунки компенсації по тарифам регіонів чия дорожня мережа буде задіяна в процесі перевезення [7].

Так як автоматизувати розрахунки габаритних параметрів у деяких випадках не представляється можливим через необхідності врахувати безліч нюансів, які простіше вирішити вручну. Даний програмний продукт виробляє розрахунки основних вагових параметрів і виводить довідкові габаритні дані рухомого складу в тому числі розрахунок довжини автопоїзда від бампера до бампера. Інші габаритні параметри потребують обліку особливостей вантажу та рухомого складу, з цієї причини реалізація їх у автоматизованому вигляді не є доцільною. Кожне подібне перевезення є інженерним завданням, яке і покликаний вирішувати працівник логістичного відділу. Пропоноване програмне забезпечення покликане полегшити і прискорити розрахунки, одночасно підвищивши їх достовірність.

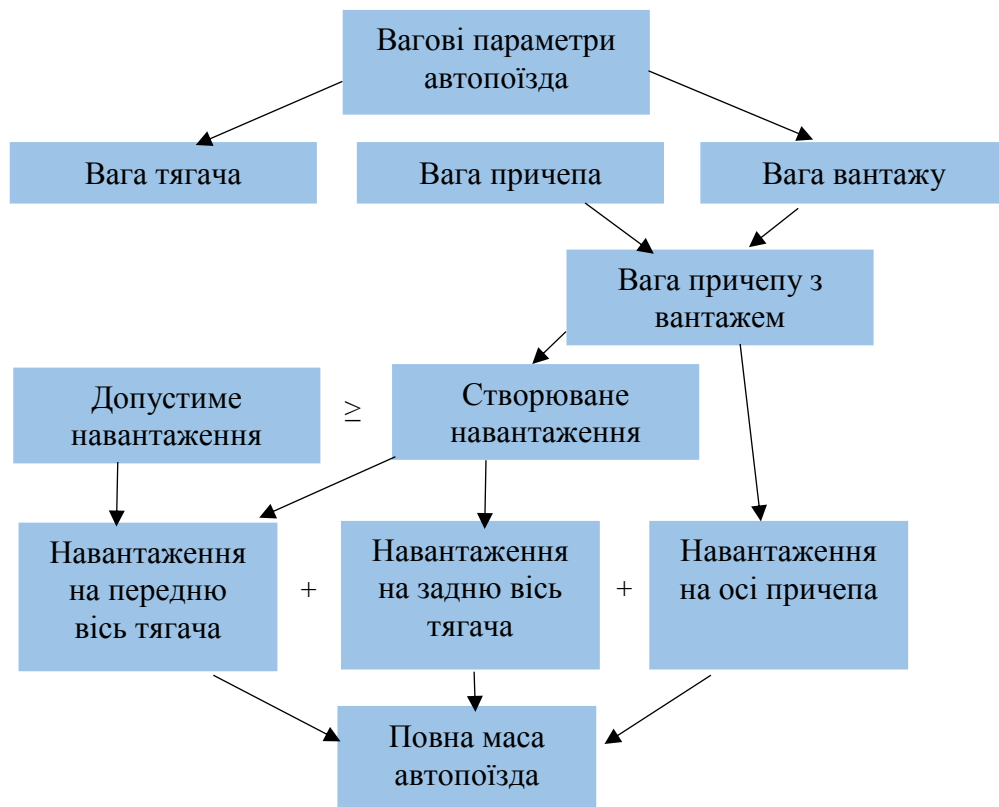


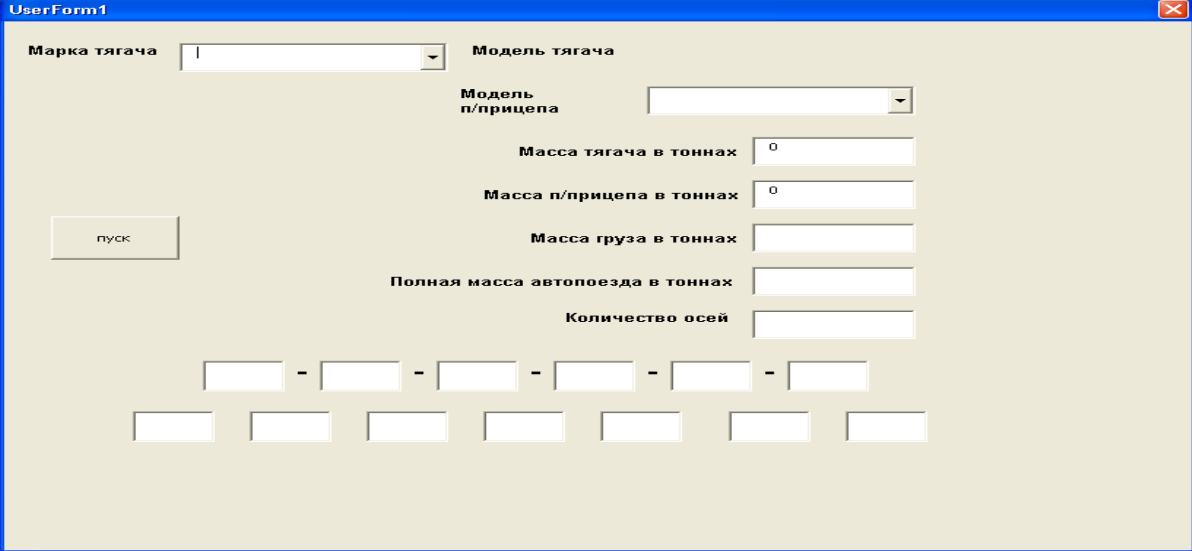
Рисунок 2.8 - Алгоритм розрахунку розподілу вагових параметрів автопоїзда по осям

Також з'явилася можливість досягти найбільш вигідного, заздалегідь прорахованого варіанту розподілу навантажень по осях рухомого складу, шляхом правильного розміщення вантажу на вантажній платформі причепа, знаючи його центр ваги.

Додаток Microsoft Excel, в який вбудований математичний апарат, який і дозволив виконувати всі необхідні розрахунки в автоматичному режимі. Для підвищення зручності поводження та досягнення високої наочності кінцевого продукту був використаний вбудований редактор Visual Basic. Не складний математичний апарат був прив'язаний до електронних таблиць, що містить довідкові дані з рухомого складу. Базу можна поповнювати шляхом заповнення спеціального шаблону, один раз введені дані стають постійно доступними до застосування, що суттєво знижує тимчасові витрати у майбутньому під час використання цього ж рухомого складу.

На рисунку 2.9 зображено математичний апарат, який дозволяє

виконувати всі необхідні розрахунки в автоматичному режимі.



The screenshot shows a software window titled "UserForm1" with a light beige background. It contains several input fields and a button. At the top left, there is a dropdown menu labeled "Марка тягача" (Tractor brand) and a text input field. To its right is another dropdown menu labeled "Модель тягача" (Tractor model). Below these, there is a dropdown menu labeled "Модель п/прицепа" (Trailer model). Further down, there are four text input fields with labels: "Масса тягача в тоннах" (Tractor mass in tons) with a "0" in the field, "Масса п/прицепа в тоннах" (Trailer mass in tons) with a "0" in the field, "Масса груза в тоннах" (Cargo mass in tons), and "Полная масса автопоезда в тоннах" (Total vehicle mass in tons). Below these is a label "Количество осей" (Number of axles) followed by a text input field. At the bottom, there is a row of seven small text input fields separated by hyphens, and another row of seven small text input fields below that. On the left side, there is a button labeled "пуск" (start).

Рисунок 2.10 – Математичний апарат, що дозволяє виконувати необхідні розрахунки в автоматичному режимі

При підборі рухомого складу, що найбільш підходить для конкретних умов перевезення потрібно врахувати і проаналізувати велику кількість умов та обмежень, деякі з яких несуть небажаний, а деякі і заборонний характер. При всьому цьому він повинен вручну зробити підрахунки габаритних і вагових параметрів передбачуваного автопоїзда, а в ідеалі і розглянути різні його варіанти, для підбору найбільш технологічного рішення, яке буде найбільш економічно вигідним. При цьому доводиться виділяти значну частину часу для пошуку по довідковим виданням технічних характеристик рухомого складу і проведення необхідних підрахунків. Автоматизація процесів розрахунку дозволить оптимізувати роботу, що виконувались раніше вручну. У розглянутому програмному забезпеченні вирішена проблема автоматичного підрахунку всіх необхідних вагових і деяких габаритних параметрів необхідних для отримання дозволу. Так програма представляє собою розширювану базу даних по рухомому складу з системою автоматизованого розрахунку основних параметрів автопоїзда. Таким чином, за параметрами, що видаються нею, можливо зробити порівняльний аналіз можливих варіантів прорахувавши їх

економічну ефективність і прийняти необхідне рішення у значно більш стислі терміни, таким чином досягається оптимізація даного процесу діяльності перевізників в процесі розробки перевезення і значно знижуються трудовитрати, підвищується надійність одержаних результатів. Попутно скорочується час та вимоги до знання номенклатури рухомого складу.

На підставі математичного моделювання встановлено, що найважливішою умовою рішенням оптимізаційного завдання підвищення ефективності автомобільних перевезень великовагових вантажів по автомобільним дорогам є зниження несприятливого впливу автотранспортних засобів на автомобільні дороги. У результаті цього був розроблений алгоритм оцінки розміру шкоди ТЗ автомобільним дорогам, який дозволяє виявити оптимальну методику визначення розміру шкоди автомобільним дорогам з метою підвищення ефективності перевезень ВВВ автомобільним транспортом при одночасному зниженні несприятливого на АД [4].

Встановлено, що розмір шкоди, завданого транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів залежить від:

- ступеня перевищення значень допустимих осьових навантажень і маси транспортного засобу;
- інтенсивності руху транспортних засобів;
- розташування автомобільної дороги на території України;
- значення автомобільної дороги.

У результаті цього проведено розрахунки розміру шкоди, що наноситься автомобільним дорогам державного значення, від перевищення допустимих осьових навантажень, в залежності від категорії дороги на 1 км (Таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 Розміру шкоди, що наноситься автомобільним дорогам державного значення, від перевищення допустимих осьових навантажень, в залежності від категорії дороги

Категорія дороги	Перевищення допустимих осьових навантажень на вісь транспортного засоби, %	Розмір шкоди (грн. на 1 км) для автомобільних доріг		
		6 т	10 т	11,5 т
I - II	До 10	29,38	23,94	9,90
	Понад 10 до 20	107,51	89,78	37,10
	Понад 20 до 30	232,59	195,22	80,65
	Понад 30 до 40	403,13	338,96	140,03
	Понад 40 до 50	618,03	520,09	214,86
	Понад 50 до 60	876,52	737,97	304,86
	Понад 60 до 70	1177,97	992,04	409,80
	Понад 70 до 80	1521,84	1281,88	529,55
	Понад 80 до 90	1907,68	1607,09	663,88
	Понад 90 до 100	2335,10	1967,35	812,71
	Понад 100 до 110	2803,74	2362,35	975,88
	Понад 110 до 120	3313,29	2791,84	1153,30
	Понад 120 до 130	3863,48	3255,57	1344,87
	Понад 130 до 140	4454,03	3753,32	1550,48
	Понад 140 до 150	5084,72	4284,90	1770,07
	Понад 150	за окремим розрахунком		
III – IV	До 10	26,67	21,74	8,99
	Понад 10 до 20	97,61	81,51	33,68
	Понад 20 до 30	211,17	177,24	73,22
	Понад 30 до 40	366,00	307,74	127,13
	Понад 40 до 50	561,11	472,18	195,07
	Понад 50 до 60	795,79	670,00	276,78
	Понад 60 до 70	1069,47	900,67	372,05
	Понад 70 до 80	1381,67	1163,82	480,78
	Понад 80 до 90	1731,97	1459,07	602,74
	Понад 90 до 100	2120,03	1786,14	737,86
	Понад 100 до 110	2545,50	2144,76	886,00
	Понад 110 до 120	3008,12	2534,70	1047,08
	Понад 120 до 130	3507,63	2955,71	1221,00
	Понад 130 до 140	4043,79	3407,62	1407,67
	Понад 140 до 150	4616,39	3890,24	1607,04
Понад 150	за окремим розрахунком			

За отриманими значеннями побудовано графіки залежності розміру шкоди від експлуатаційного коефіцієнта, що враховує критерій міцності дорожньої одягу. З графіків видно, що чим вище перевищення дозволеного навантаження у відсотках, тим більш стрімко зростають графіки. Так само, якщо подивитися на дані в кожній таблиці, то можна помітити, що вартість набагато менша там, де дозволене осьове навантаження вище, навіть за однакових процентних перевищень дозволеного навантаження, отже, можна зробити висновок, що вигідніше перевозити вантажі по тим дорогам, які розраховані на більше високе розрахункове навантаження.

Графік залежності розміру шкоди від перевищення допустимих осьових навантажень, мають розрахункове осьове навантаження 11,5 тонн/вісь, показує, що при зниженні експлуатаційного коефіцієнта, враховується критерій міцності дорожнього одягу, збільшується величина шкоди, що підлягає відшкодуванню.

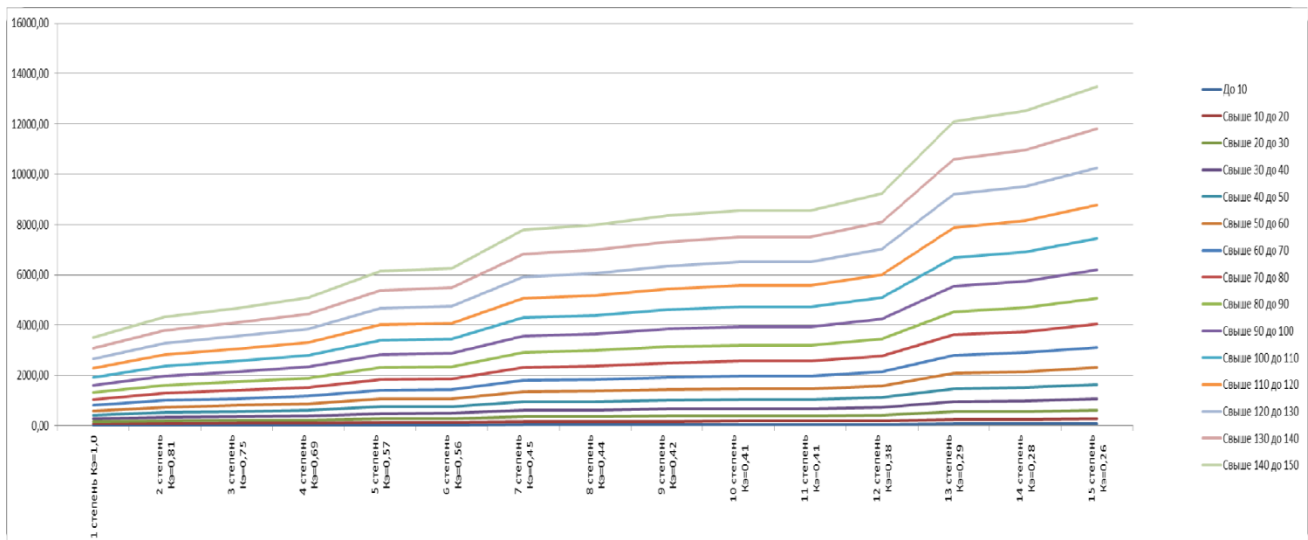


Рисунок 2.13 – Графік залежності розміру шкоди від перевищення допустимих осьових навантажень, мають розрахункове осьове навантаження 6,0 тонн/вісь

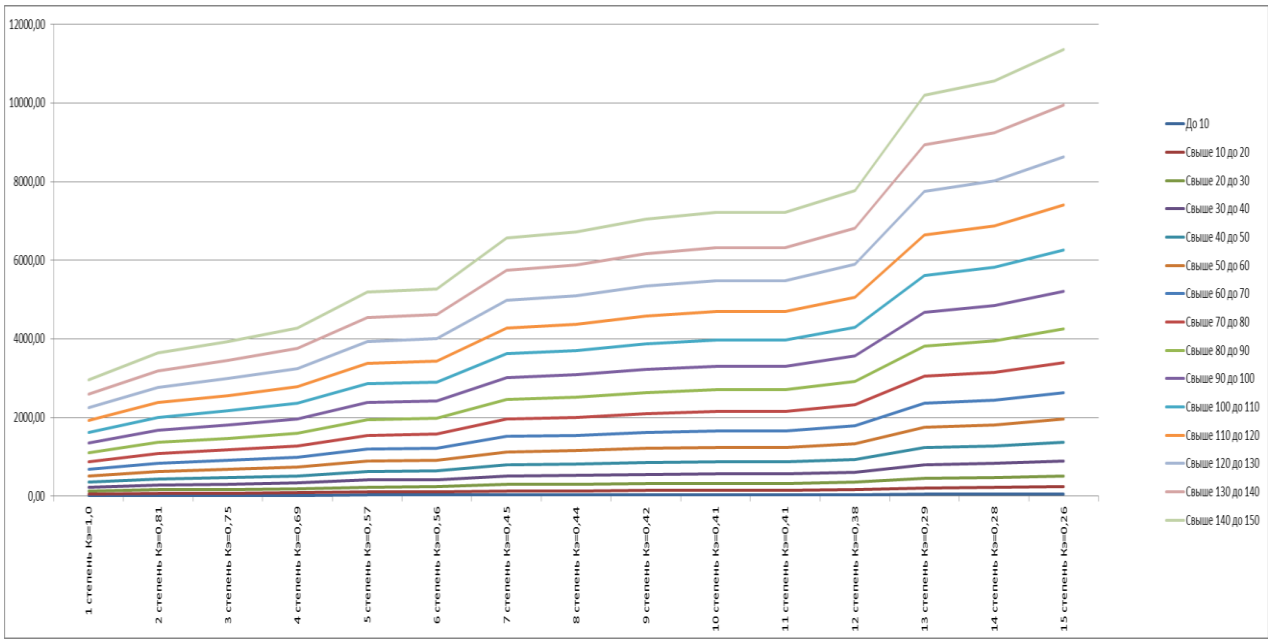


Рисунок 2.14 – Графік залежності розміру шкоди від перевищення допустимих осьових навантажень, що мають розрахункове осьове навантаження 10,0 тонн/вісь

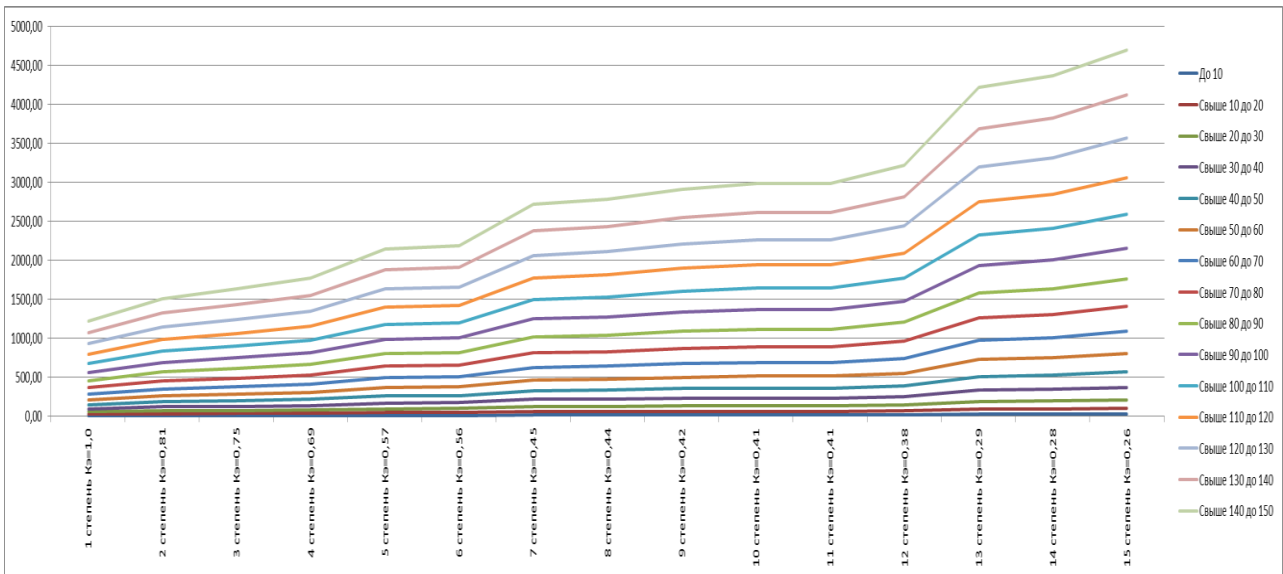


Рисунок 2.15 - Графік залежності розміру шкоди від перевищення допустимих осьових навантажень, що мають розрахункове осьове навантаження 11,5 тон/вісь

Для підтвердження отриманих результатів дослідження були визначені залежності вартості шкоди на дорогах різних категорій при різних

перевищеннях розрахункових навантажень у відсотках та лінії тренда вартості шкоди при різних перевищення розрахункових навантажень

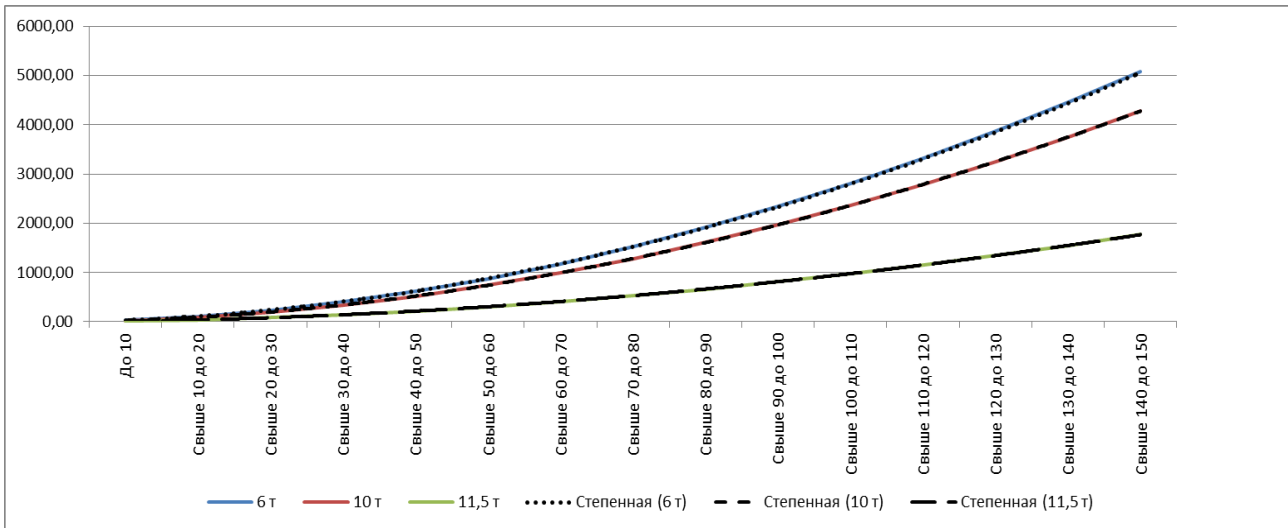


Рисунок 2.16 - Графік залежності величини збитків від ступеня перевищення розрахункового навантаження в відсотках для доріг 1 і 2 категорій

На наведених графіках встановлено, що при нижчому розрахунковому навантаженні графіки зростають більш стрімко, отже, вигідніше перевозити вантажі по дорогам з більш високим дозволеним навантаженням. Це підтверджує дану гіпотезу.

Таким чином, обґрунтовано допустиму похибку при визначенні шкоди і показано незначний вплив зносу покриттів на загальну величину шкоди від проїзду великовагового транспортного засобу. Запропоновано кореляційну залежність для визначення шкоди при різній несучій здатності дорожніх конструкцій та ступеня перевищення осьовими навантаженнями транспортного засобу допустимих величин.

Внаслідок математичного моделювання факторів, що впливають на ефективність перевезень ВВВ, встановлено, що ключовим є - фактичне осьове навантаження транспортного засобу.

Розроблений критерій «експлуатаційний коефіцієнт» дозволяє оцінювати шкоду АД при різній несучій здатності дорожніх конструкцій та

ступеня перевищення осьових навантажень транспортного засобу. Проведено обґрунтування допустимої похибки при визначенні шкоди.

Висновки до розділу

У результаті теоретичних досліджень були встановлені основні закономірності, характеризуючі суттєвий вплив розміру відшкодування шкоди автомобільним дорогам на ефективність перевезень ВВВ автомобільним транспортом. Розроблено послідовність комплексної оптимізації планування перевезень ВВВ автомобільним транспортом з обліком зниження впливу на автомобільні дороги шляхом наукового обґрунтування експлуатаційного коефіцієнта - критерію розміру шкоди автомобільним дорогам при перевезенні ВВВ. Який пропорційний руйнівному впливу великовагового транспортного засобу та включає в себе:

- математичне моделювання впливу системоутворюючих факторів на ефективність автомобільних перевезень великовагових вантажів;
- обґрунтування допустимої похибки при визначенні шкоди та визначенні незначного впливу зношування покриттів на загальну величину шкоди від проїзду великовагового транспортного засоби;
- розробки кореляційної залежності для визначення шкоди при різній несучою здібності дорожніх конструкцій і ступеня перевищення осьовими навантаженнями транспортного засоби допустимих величин;
- визначення алгоритму оцінки ефективності автомобільних перевезень великовагових вантажів з обліком впливу на автомобільні дороги при перевищенні значень гранично допустимої маси і осьових навантажень транспортного засобу;
- уточнення результуючої залежності впливу величини перевищення значення гранично допустимої маси та осьових навантажень транспортного засобу на розмір шкоди, завданого транспортними засобами;
- систематизації логістичного управління великоваговими

перевезеннями автомобільним транспортом на основі зниження несприятливого впливу автотранспортних коштів на автомобільні дороги.

Для визначення шкоди АД, розробленою методикою передбачено припущення в складі транспортного потоку додаткової інтенсивності руху великовагового автомобіля, яка знижує міжремонтний термін служби дорожньо покриття.

У результаті для рішення даних оптимізаційних завдань розроблений алгоритм оптимального планування, в першій частині якого розглянуті можливості дорожньої мережі між пунктом відправлення та пунктом призначення за розробленим критерієм, підбором оптимального варіанта ТЗ (автопоїзда) для заданого спеціалізованого вантажу (з мінімальним перевищенням осьового навантаження), після чого на основі аналізу існуючою дорожньою мережі і обраного ТЗ побудовано оптимальний маршрут з погляду аналізованих змінних видатків.

Застосування розробленого критерію стану автомобільної дороги дозволить транспортним компаніям ефективно прокладати маршрути руху великовагових автомобілів, скоротить негативний вплив на автомобільні дороги та підвищить рівень безпеки дорожнього руху за рахунок поліпшення стану автомобільних доріг.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИК І АЛГОРИТМІВ

3.1 Розробка пропозицій щодо практичної реалізації методик та алгоритмів вибору оптимальних транспортних схем доставки великовагових вантажів

На підставі проведеного дослідження було сформовано пропозиції по практичній реалізації методик і алгоритмів вибору оптимальних транспортних схем доставки великовагових вантажів з обліком зниження негативного впливу на автомобільні дороги. Розроблений комплекс заходів дозволить підвищити ефективність перевезень ВВВ автомобільним транспортом та включає рішення організаційних і технічних питань доставки важких вантажів [3].

Розроблено наступні пропозиції:

1. вдосконалення процедури отримання дозвільних документів, на перевезення ВВВ

Для перевезення по дорогах великовагових вантажів необхідно отримати спеціальний дозвіл у відповідних дорожніх органів.

Процес оформлення спеціального дозволу супроводжується складною процедурою погоджень з власниками автомобільних доріг та інженерних споруд. Даний етап може займати до кількох місяців.

Необхідно створити комплекс заходів щодо спрощення державної послуги, який дозволив б систематизувати дану процедуру.

Для оптимізації видачі спеціальних дозволів пропонується:

- перевести державну послугу в електронний вигляд з можливістю міжвідомчого узгодження за допомогою мережі Інтернет або в додатку Дія, можливістю подання документів через мережу Інтернет або в додатку Дія, автоматичне формування рахунків та онлайн оплати, оформлення результату в електронному вигляді;

- скоротити терміни розгляду заяв на отримання спеціальних дозволів,

- перевірка при розгляді заявки уповноваженим органом - з 4 до 1 робочого дня;
- встановлення уповноваженим органом шляху слідування, визначення власників автомобільних доріг і інженерних споруд, напрямок міжвідомчого запиту – з 4 до 2 робочих днів;
 - узгодження власниками автомобільних доріг маршруту транспортного засобу - з 4 до 2 робочих днів;
 - узгодження поліцією маршруту транспортного засоби, - з 4 до 2 робітників днів;
 - термін проведення оцінки технічного стану автомобільних доріг і (або) їх ділянок - з 30 до 7 робочих днів;
 - з дня отримання відповідей від власників автомобільних доріг уповноважений орган інформує про це заявника - з 3 до 1 робочого дня;
 - по постійному маршруту транспортного засоби, здійснюючого перевезення великовагових вантажів по автомобільним дорогам, видача спеціального дозволу на перевезення ВВВ за таким маршрутом із дня узгодження поліцією, великовагових вантажів - із дня надання документа, підтверджує оплату відшкодування збитків, завданих транспортним засобом, здійснюючим перевезення великовагового вантажу – з 3 до 1 робітника дня;
 - в разі ухвалення рішення про відмову у видачі спеціального дозволу уповноважений орган інформує заявника - з 4 до 2 робочих днів;
 - спеціальне розширення у випадку, якщо потрібно узгодження тільки власників автомобільних доріг, та за наявності відповідних погоджень видається - з 11 до 3 робочих днів,
 - в випадку необхідності узгодження маршруту транспортного засоби з поліцією - з 15 до 4 робочих днів з дати реєстрації заяви.

Внесення зазначених змін дозволить:

- спростити процес і терміни отримання спеціального дозволу на перевезення ВВВ;
- значно збільшити ефективність і рентабельність перевезень ВВВ;
- збільшить привабливість ринку перевезення ВВВ

автомобільним транспортом.

Слід відзначити, що видача дозвільних документів є державною послугою, яка має здійснюватися у суворій відповідності з законом «Про організації надання державних та муніципальних послуг».

Статтею 4 зазначеного Закону як основний принцип надання державних і муніципальних послуг закріплена можливість отримання даних послуг в електронній формі, а також в інших формах, передбачених законодавством України, на вибір заявника. Водночас цей принцип досі не реалізований жодним виконавчим органом влади. Єдиний доступний спосіб для заявника - зібрати пакет документів і подати його уповноваженій посадовій особі, що є неприпустимим у нинішніх умовах.

2 за уточнення державної методики розрахунку розміру шкоди і скорочення витрат на переміщення великовагових вантажів з одночасним зниженням негативного впливу на автомобільні дороги.

Як перший етап комплексної оптимізації планування перевезень ВВВ пропонується використовувати розроблений критерій (експлуатаційний коефіцієнт) як ключовий показник оцінки стану автомобільної дороги для подальшої побудови маршруту руху, вибору оптимальних транспортних схем доставки великовагових вантажів. Експлуатаційний коефіцієнт відображає не тільки показники міцності автомобільної дороги, а й вартість руху великовагового транспортного засобу, що враховує вагу і габарити вантажу, технічні параметри дорожніх і інженерних споруд на шляху слідування великовагового транспортного засобу, що досить серйозно впливає на ефективність перевезень ВВВ.

У якості другого етапу пропонується уточнити державну методику розрахунку розміру шкоди завданого транспортними засобами, здійснюючими перевезення великовагових вантажів, в зокрема внести наступні зміни в формулу розрахунку розміру плати в рахунок відшкодування збитків:

а) виключити базовий компенсаційний індекс цього року. Вказаний індекс був вперше затверджений у 2008 році і в даний час подвоює розмір

ШКОДИ.

$$P_p = (P_{nm} + (P_{ном1} + P_{ном2} + \dots + P_{номi})) \times S \times T_{mz}$$

При цьому подвоєння розміру шкоди не обґрунтовано розрахунками, пов'язаними зі збитками, які наноситься або витратами на ремонт автомобільних доріг.

$$T_{mz} = T_{nz} \times I_{mz},$$

де T_{nz} – базовий компенсаційний індекс попереднього року (базовий компенсаційний індекс 2008 року приймається рівним 1);

I_{mz} – індекс-дефлятор інвестицій в основний капітал за рахунок усіх джерел фінансування в частини капітального ремонту і ремонту автомобільних доріг на черговий фінансовий рік, розроблений для прогнозу соціально- економічного розвитку і врахований при формуванні державного бюджету на відповідний фінансовий рік та плановий період.

Даний показник залежить від базового компенсаційного індексу попереднього року і індексу-дефлятора інвестицій в основний капітал і не відображає реальних збитків, що наноситься автомобільним дорогам.

З урахуванням методики комплексної оптимізації планування і впровадження автоматизованих систем вагового контролю транспортних засобів вказані зміни збільшать надходження в бюджет, в той же час, дані зміни повинні знизити витрати на переміщення таких вантажів як: дорожня та будівельна техніка, частини мостів та інженерних споруд, військову техніку та інше, що повинно позитивно позначитися як на галузі, так і на економіці в загалом.

б) внести зміни в методику розрахунку розміру збитків, завданих транспортними засобами, що здійснюють перевезення великовагових вантажів.

в) зобов'язати власників автомобільних доріг щорічно стверджувати - експлуатаційний коефіцієнт, що враховує критерії міцності дорожнього

покриття на підставі проведеного аналізу стану автомобільних доріг.

Цей коефіцієнт не тільки полегшить перевізникам вибір оптимального маршруту руху, але також наочно відобразатиме стан автомобільних доріг в регіоні і забезпечить безумовну їхню безпеку при перевезеннях ВВВ, що знизить витрати на ремонт дорожнього покриття.

Складання рейтингу на основі даного критерію може забезпечити стимулювання державної, обласної або місцевої влади до поліпшення стану автомобільних доріг, що повинно позитивно позначитися на ефективності перевезень ВВВ (швидкість руху транспортних коштів, зниження аварійності, скорочення передчасного зносу частин та агрегатів транспортних засобів).

Для представницьких та державних органів влади зазначений критерій може бути показником роботи виконавчих органів на місцях.

Штучне завищення критерію призведе до зниження надходжень в бюджет, що може розцінюватися як навмисне завдання шкоди, заниження також незручно для власника автомобільної дороги - низька значення коефіцієнта протягом тривалого часу може бути з наступних причин: низьке збирання штрафів і розміру плати в рахунок відшкодування збитків, систематичне порушення встановленого порядку видачі спеціальних дозволів або недостатнє фінансування дорожньої діяльності.

Крім того, щорічний моніторинг стану дорожнього полотна дозволить більш ефективно розподіляти ресурси на ремонт та розвиток вулично-дорожньої мережі.

У комплексі вказані зміни повинні забезпечити:

- Обґрунтоване значення розміру плати за рахунок відшкодування збитків автомобільним дорогам.
- Критерій, спираючись на який перевізник може оптимізувати маршрут руху великовагового транспортного засобу.
- Зниження витрат на перевезення великовагових вантажів.
- Наочність, прозорість, контроль стану автомобільних доріг і дорожньої діяльності регіонів.

3 Впровадження систем автоматизації в процесі, надають вплив на переміщення великовагових вантажів по автомобільним дорогам

Крім зазначених заходів у великих містах України спостерігається посилення контролю за рухом вантажних автомобілів і регулювання логістики доставки вантажів. Дані заходи необхідно враховувати і при перевезенні ВВВ, обмеження можуть впливати на маршрут і час руху транспортного засобу з вантажем і без нього.

Дані обмеження введені в цілях скорочення трафіку вантажних автомобілів в пікові години та збереження вулично-дорожньої мережі.

Контроль за рухом вантажних автомобілів пропонується здійснювати за допомогою камер фотовідеофіксації, для цього незначно допрацьовується програмне забезпечення і інтегрується база виданих перепусток автомобілям, яким дозволено проїзд.

Реалізація даної пропозиції дозволить перевізникам ВВВ:

- значно скоротити терміни отримання дозвільних документів;
- більш ефективно планувати перевезення ВВВ.
- вести облік вантажопотоків;
- на підставі статистики вносити корективи до документів територіального планування і будівництва лінійних об'єктів;
- контролювати трафік вантажного транспорту і в режимі реального часу перерозподіляти потоки;
- забезпечити безпеку значущих заходів та об'єктів культурної спадщини;
- поповнювати бюджет суб'єкта за рахунок штрафів.

Потенціал цієї системи не обмежується переліченими пропозиціями.

4 за вдосконалення нормативної бази, регулюючої область перевезення великовагових вантажів автомобільними дорогами

Ще однією важливою проблемою є рішення при організації перевезень ВВВ по автомобільним дорогам України додаткової оплати відшкодування

збитків у випадку проїзду. Основним недоліком даної системи, як вже говорилося раніше, є формування вартості відшкодування збитків тільки з обліком максимально допустимої повної маси ТЗ, при цьому ніяк не враховується фактична маса ТЗ, розподіл навантаження по осям і кількість осей, що не дозволяє оцінювати реальний шкоду від проїзду ТЗ. Крім того, шкода, відшкодована в рамках даної системи, стягується і з перевізників, які сплатили за перевезення ВВВ, що неприпустимо. Для перевізників ВВВ, отримали спеціальне розширення, стягування додаткової плати повинно бути виключено.

У комплексі, для досягнення ефективної роботи вантажного транспортного комплексу необхідно внести зміни, що передбачають вищезазначені пропозиції в нормативно правові акти.

3.2 Практичні рекомендації щодо оптимізації планування процесу перевезення великовагових вантажів

При здійсненні перевезень великовагових вантажів необхідно своєчасно і якісно спланувати перевезення для забезпечення його ефективності, тому виходячи з цілей даного дослідження були розроблені практичні рекомендації по оптимізації планування перевізного процесу великовагових вантажів з урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги з точки зору зниження змінних витрат, пов'язаних з необхідністю відшкодування збитків автомобільним дорогам від проїзду великовагових АТЗ.

Для рішення даного завдання необхідно вибирати оптимальну комбінацію ТЗ (автопоїзд) і автомобільної дороги проїзду даного ТЗ, який зазначатиметься у заяві на отримання спеціального дозволу. Алгоритм вибору включає в себе три основних етапи:

1 етап - «Аналіз можливостей вулично-дорожньої мережі»;

2 етап - «Вибір ТЗ (автопоїзду), забезпечує мінімальні перевищення допустимого навантаження по осях, з існуючого автопарку»;

3 етап – «Розрахунок оптимального маршруту з погляду зниження основної частини змінних витрат на основі характеристик обраного ТЗ та вулично- дорожній мережі».

Ціль даного алгоритму - Рішення оптимізаційного завдання перевезення великовагових вантажів із заданими обмеженнями. У цій роботі під цільовою функцією розумітимемо суму основних змінних витрат C_ϕ , яку необхідно мінімізувати, з такими обмеженнями, що накладаються на параметри цільової функції: перевищення повної маси ТЗ та осьових навантажень над допустимими повинні бути не більше 60%, габарити ТЗ не перевищують довжини 25 м, по ширині – 3,5 м, а по висоті 4,5 м, так само вважатимемо, що на аналізованій ділянці ні штучних дорожніх споруд, чиї допустимі осьові навантаження або повна маса менше, ніж на дорогах, ведучих до цих споруд. Завдання оптимізації, пов'язане зі зниженням основних змінних витрат, має такий вигляд (4.1):

$$\begin{cases} C_\phi \rightarrow \min; \\ 0 \leq k_1 < 60; \\ 0 \leq k_{2j} < 60, \quad j = 1 \dots n_{\text{осей}}; \\ g_1 < 25; \\ g_2 < 3,5; \\ g_3 < 4,5; \end{cases}$$

(4.1)

Перейдемо до більш докладному опису алгоритму «ТЗ - АД». Перший етап «Аналіз можливостей вулично-дорожньої мережі» є розглядом всіх можливих шляхів проїзду від пункту відправника вантажу до пункту вантажоодержувача за допомогою карт автомобільних доріг, з метою визначення штучних дорожніх споруд на маршрутах, їх нормативних параметрів (припустимих габаритів, осьових навантажень, повної маси і т.д.), можливостей об'їзду таких споруд і винятки ділянок маршруту, з нормативним (розрахунковим) осьовим навантаженням 6 т/вісь. Результатом цього аналізу є

побудова мережі у вигляді мережевого орієнтованого графа, де як вершини виступають перетини доріг і з'їзди, в яких можливе розгалуження маршруту. При вивченні вулично-дорожній мережі необхідно орієнтуватися на наявність тимчасових обмежень (сезонні, ремонт доріг) та на розрахункові навантаження доріг, по яких існують можливості проїзду. Дороги державного значення є більш універсальними, ніж обласні, вони не мають сезонних обмежень і існуючі штучні дорожні споруди які розраховані на великі допустимі навантаження, ніж на регіональних. У зв'язку з тематикою даної роботи, як об'єктів для побудови вулично-дорожній мережі будемо розглядати переважно державні дороги спільного користування України, обласні дороги у розглянутому алгоритмі використовуються тільки для заїзду/виїзду в міста відправника та одержувача.

При аналізі можливостей проїзду від відправника до одержувача виникає необхідність вивчення всіх автомобільних доріг з допустимими осьовими навантаженнями, що займає значну кількість часу, так як на даний момент на території України не існує інтерактивних карт автомобільних доріг, що відображають розрахункові (припустимі) осьові навантаження на різних ділянках доріг. Розрахункові (припустимі) навантаження і тимчасові обмеження для доріг державного значення публікуються на офіційному сайті УКРАВТОДОРу, але в нормативних документах вони представлені в вигляді таблиць, що значно сповільнює процес побудови маршруту. Спочатку потрібно подивитися на картах обліковий номер автомобільної дороги, потім знайти в таблицях дану дорогу і ділянку яка цікавить. Існує ще один різновид розгляду допустимих осьових навантажень на виділених ділянках дороги -атлас автомобільних доріг. До його переваг можна, віднести те, що він є більш наочним, чим таблиці, але він, нажаль, не відображає змін, які з'являються на автомобільних дорогах. У зв'язку з незручностями пошуку інформації про дороги на аналізованій вулично-дорожній мережі виникає ще одна пропозиція по спрощенню аналізу можливостей проїзду територією державних доріг, отже, і оптимізація перевезень великовагових вантажів по даних дорогах, -

створення додаткового шару навже існуючих інтерактивних картах, на яких буде відображена інформація по розрахункове (припустиме) осьове навантаження на дорогах державного значення, яке буде коригуватися відповідно з нормативними актами, що змінюють значення осьового навантаження. Значення осьовий навантаження для автомобільних доріг державного значення на карті можна, уявити у вигляді кольорових ліній, де кожному кольору поставлені в відповідність ті або інші допустимі осьові навантаження для аналізованої дороги. Крім осьових навантажень на запропонованому шарі карти може бути розміщена коротка інформацію про наявність штучних дорожніх споруд та порядок проїзду по ним (обмеження по масі, за осям, за габаритів і т.д.). Штучні дорожні споруди (мости, шляхопроводи тощо) позначаються на карті у вигляді точок, при натисканні на які у вигляді спливаючою підказки з'являється інформація про дану споруду [3].

Коротко перший етап оптимізації перевезень ВВВ автомобільними шляхами на основі алгоритму можна подати у вигляді послідовності наступних дій:

- Виділення ділянки автодорожньої мережі, що з'єднує пункти відправники і отримувача для наступного аналізу;
- Аналіз наявності штучних дорожніх споруд на маршруті та їх нормативних навантажень, а також можливостей проїзду по даними штучним спорудам.

Виняток альтернативних шляхів проїзду при однакових умовах нормативно осьового навантаження на даних ділянках, при умові відсутності штучних дорожніх споруд на даних ділянках, або однакових умовах проїзду по штучних спорудах на альтернативних ділянках.

Другий етап «Вибір ТЗ (автопоїзди), забезпечує мінімальні перевищення допустимого навантаження по осях» припускає вибір найбільш ефективного транспортного засобу (автопоїзда). При виборі ТЗ для перевезення великовагових вантажів необхідно спиратися на:

- Можливості тягача;
- Вантажопідйомність напівпричепи/причепи;
- Форма і габаритні розміри вантажної платформи;
- Конструктивні особливості підвіски ТЗ та ін.

У випадку перевезень ВВВ особливу увагу при виборі ТЗ приділяється вагогабаритним параметрам, так як саме перевищення дозволених значень маси ТЗ (автопоїзда), осьових навантажень, передбачених для даного ТЗ залежно від категорії доріг та типу дорожнього покриття, та габаритів ТЗ вантажем значно впливає на собівартість і рентабельність такого перевезення. Неправильно підібраний ТЗ (автопоїзд) може привести до серйозного зростання собівартості перевезень великовагових вантажів через додаткові витрати, пов'язані з відшкодуванням збитків. Основним фактором, крім вантажопідйомності напівпричепів, можливостей тягача і необхідних для великовагового вантажу габаритних розмірів, при виборі ТЗ є розподіл навантаження між осями транспортного засобу, так як основна стаття витрат за відшкодування збитків автомобільним дорогам пов'язана з перевищенням допустимих осьових навантажень та повної маси ТЗ. На даному етапі алгоритму відбувається відбір тягачів і напівпричепів (причепів) для перевезення великовагового вантажу. Для розрахунку осьових навантажень існують спеціальні методики, що дозволяють розраховувати осьові навантаження вручну. Однак, більшість перевізників, займаються перевезенням великовагових вантажів, використовують для розрахунку спеціалізовані програмні засоби, що дозволяють при заданих параметрах ТЗ, розрахувати фактичні осьові навантаження. прикладами таких програм можуть служити КТГ-калькулятор, aytoSchema і aytoSchema 2. Для оцінки перевищення по осях ТЗ на даному етапі і вибору підсумкового ТЗ скористаємося програмою КТГ-калькулятор, яка на підставі внесеної інформації, враховуючи відстані між вершинами графа, навантаження на вісь, відстань між осями і тип моніторингу, автоматично розраховує вартість відшкодування збитків на аналізованій ділянці. Це дозволяє скоротити час видачі спецдозволу на

транспортування великовагових вантажів та порівняти відшкодування збитків на заданій ділянці для аналізованих варіантів.

КТГ-Калькулятор							
Транспортное средство:	Марка, модель, гос. номер ТС						
Тип АТС:	Автомобиль						
Кол-во поездов:	1						
Кол-во осей:	6	1	2	3	4	5	6
Расстояния между осями, (м):	0	0	0	0	0	0	
Фактические осевые нагрузки, (т):	5.508	8.573	8.573	8.749	8.749	8.749	
Кол-во колес на оси:	2	2	2	2	2	2	
Пневмо-подвеска:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Рисунок 4.1 - Задання параметрів ТЗ (автопоїзда)

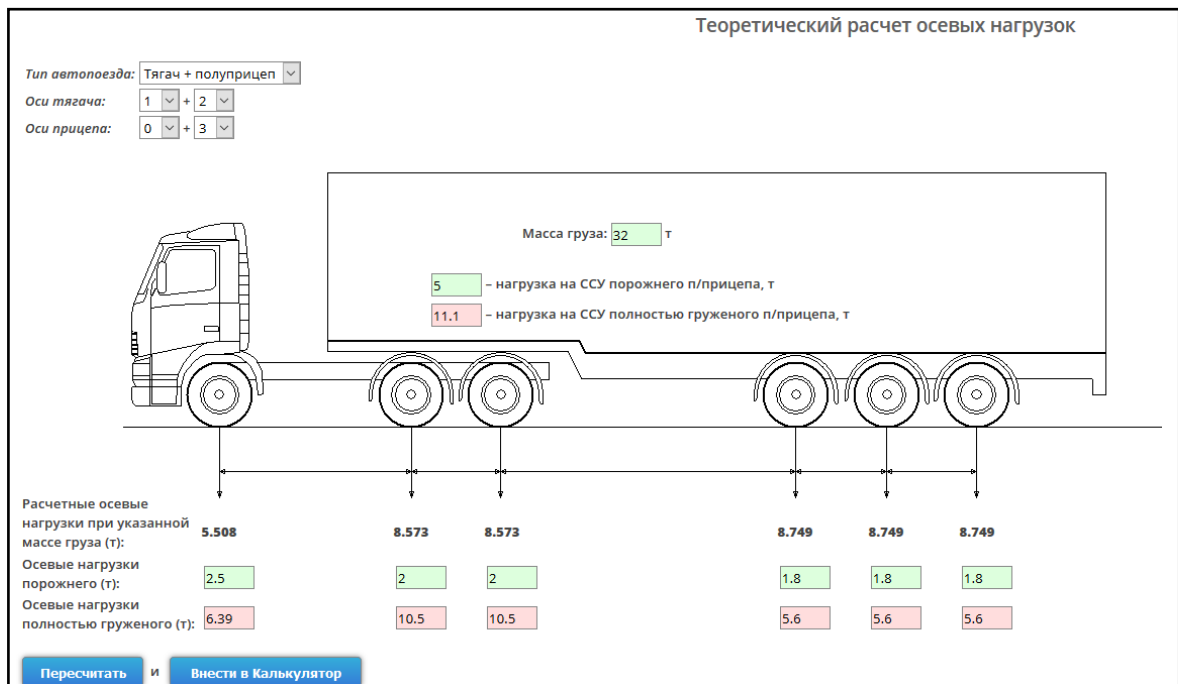


Рисунок 4.2 – Теоретичний розрахунок осьових навантажень у програмі, в випадку якщо невідомі дані про фактично осьові навантаження

Протяженність участка маршрута:	<input type="text" value="100"/> км
Значение дороги:	<input checked="" type="radio"/> федерального значения <input type="radio"/> регионального, межмуниципального, местного значения, частные дороги
Федеральный округ:	Северо-Западный <input type="button" value="v"/>
Тип покрытия:	<input checked="" type="radio"/> с одеждой капитального или облегченного типа <input type="radio"/> с одеждой переходного типа
Нормативная осевая нагрузка:	<input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 11.5 (тонн/ось)
Базовый компенсационный индекс:	<input type="text" value="1.8136"/> (справочно: для дорог федерального значения БКИ на 2017 год принят равным 1,8136)
Неблагоприятные природно-климатические условия:	<input type="checkbox"/> (коэффициент $K_{сез} = 0,35$)
Допустимые осевые нагрузки для участка маршрута, (т): <input type="button" value="Задать вручную"/>	Используются расчётные значения
Допустимая полная масса для участка маршрута, (т): <input type="button" value="Задать вручную"/>	Используется расчётное значение
Комментарии к расчёту: (не обязательно для заполнения)	<input type="text"/>

Рисунок 4.3 – Встановлення параметрів ділянки маршруту для розрахунку відшкодування збитків

Другий етап дозволяє нам підібрати ТЗ (автопоїзд) з аналізованої бази варіантів без перевищення по осях або з мінімальним перевищенням по осям транспортного засобу. На основі результатів програми для обраного ТЗ на даному етапі можна зробити попереднє складання вагової матриці для третього етапу алгоритму, використовуючи функцію розрахунку по ділянцям маршруту для заданого ТЗ.

Заключний етап алгоритму «Розрахунок оптимального маршруту з точки зору зниження основної частини змінних витрат на основі характеристик обраного ТЗ і АД» представляє собою побудову маршруту на основі алгоритму Дейкстри з найменшою основний частиною змінних витрат, пов'язаних із відшкодуванням збитків автомобільній дорозі та витратою палива. Для реалізації заключного етапу використовується програмний продукт на основі алгоритму Дейкстри. Як значення вагової матриці застосовуються змінні витрати між вершинами.

Алгоритм дозволяє оптимізувати планування перевезення

великовагових вантажів автомобільним транспортом дорогами державного значення на основі скорочення часу на розробку проекту перевезення, підбору оптимального ТЗ (автопоїзди) і мінімізації основної частини змінних видатків.

3.3 Оптимізація побудови маршрутів для перевезення великовагових вантажів з допомогою алгоритму Дейкстри

При перевезенні стандартних вантажів для побудови маршрутів використовуються методи оптимізації, засновані на знаходженні мінімальної відстані між пунктами на маршруті, але в випадку перевезення спеціалізованих великовагових вантажів загальна дорожня мережа не завжди придатна і найкоротше відстань, як було доведено, не завжди є оптимальним критерієм.

При побудові маршрутів для перевезення великовагових вантажів необхідно враховувати експлуатаційний коефіцієнт стану автомобільної дороги, яким може бути прокладений маршрут, допустимі (розрахункові) значення осьових навантажень, на які розраховані дані дороги, та наявність на дорогах штучних дорожніх споруд, т.к. вказані параметри впливають на собівартість перевезення, а, отже, і на ефективність перевезення.

У випадках перевезень спеціалізованих великовагових вантажів існує один пункт відправника вантажу (ВВ), в якому відбувається навантаження вантажу, і один пункт вантажоодержувача (ОВ), в якому відбувається розвантаження вантажу, в зв'язку з цим відпадає необхідність вирішувати завдання із закріпленням ВВ та ОВ. Одними із найбільш популярних способів рішення транспортного завдання, пов'язаного зі знаходженням оптимального маршруту, є методи і алгоритми, засновані терією графів.

Дорожня мережа добре представляється у вигляді орієнтованого графа (під орієтованим графом будемо розуміти граф, у якого ребра мають напрямки), де в якості вершин графа, в залежності від масштабу розглянутої ділянки, можуть застосовуватися перехрестя, контрольні точки, перетин доріг різних категорій і т.д., а в якості параметрів для вагових матриць графа –

використовуватися відстані між пунктами (вершинами) або вартість проїзду по виділеному ділянці.

Одним із найпростіших алгоритмів знаходження оптимального маршруту з допомогою графів, з точки зору реалізації на ПК, є алгоритм Дейкстри, який дозволяє знайти найкоротшу відстань між пунктами ВВ і ОВ або ж побудувати маршрут з мінімальними змінними видатками. Алгоритм Дейкстри (алгоритм міток) покроково перебирає всі вершини графа і призначає їм мітки, які є відомими мінімальними відстанями (вартістю) від вершини джерела до конкретної вершини, тобто, дозволяє знайти найкоротшу відстань або мінімальну вартість від вершини пункту відправлення (s) до вершини пункту призначення (t). Варто зауважити, що цей алгоритм застосовується лише з графами, які не є від'ємними, на аналізованій дорожній мережі.

Алгоритм Дейкстри включає в себе два Основні етапи:

- I етап - перебування найкоротшого шляху/мінімальної вартості/максимального значення експлуатаційного коефіцієнта;
- II етап – побудова найкоротшого шляху/шляху з мінімальною вартістю від вершини s до вершини t.

Перший етап складається із:

Ініціалізації міток. Мітка вершини s приймається рівна нулю, а мітки інших вершин – рівними нескінченностям (чи дуже великим числам). Всі вершини графа відзначаються як не відвідані.

Другий етап «Побудова маршруту з мінімальної вартістю» складається із:

Пошук дуг. Серед вершин, що безпосередньо передують вершині $u=t$ знаходимо x_i , задовільну умову:

Дуга (x_i, u) включається в дорогу з найменшою вартістю, а u надається значення x_i . Якщо умова виконано для кількох вершин, то як поточною вершини можна розглянути будь-яку з них.

Якщо $u=s$, це означає, що знайдено шлях із мінімальною собівартістю перевезення (у зворотному порядку), якщо ні, то повертаємось до пункту 1)

другого етапу.

Одним з критеріїв переходу на новий рівень в розвитку технології використання транспортних засобів є використання безперервного моніторингу та умов їх експлуатації. Найбільш перспективним напрямком наукових досліджень в світі є розробка інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Такі системи забезпечують можливість інтелектуальної взаємодії з одиничними ТЗ або з транспортним потоком, за допомогою інформаційних і комунікаційних технологій з метою забезпечення автоматичного вагового контролю руху та підвищення ефективності використання наземного транспорту.

Висновки до розділу

У комплексі, для досягнення ефективної роботи вантажного транспортного комплексу необхідно внести зміни, що передбачають вище зазначені пропозиції в нормативно правові акти на державному та обласних рівнях.

На основі запропонованого алгоритму можливо оптимізувати планування перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом дорогами державного значення на основі скорочення часу на розробку проекту перевезення, підбору оптимального ТЗ (автопоїзди) і мінімізації основної частини змінних видатків.

Одним з критеріїв переходу на новий рівень в розвитку технології використання транспортних засобів є використання безперервного моніторингу та умов їх експлуатації. Найбільш перспективним напрямком наукових досліджень в світі є розробка інтелектуальних транспортних систем (ІТС).

4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ТЕОРЕТИЧНИХ РОЗРОБОК

4.1 Програма експериментальних досліджень

Рішення завдання поставленого в даному дослідженні базується на аналізі та синтезі комплексу значного обсягу досліджень. Запитання раціональної організації і проведення експериментальних досліджень приділено особлива увага. Для реалізації цього системного підходу було розроблено програму експериментальних досліджень, в основу якої покладено наступні концептуальні міркування:

- як об'єкт і предмет дослідження прийняті автотранспортні засоби і їх вплив на автомобільні дороги;
- на рівні транспортного потоку виявляється ефективність всіх заходів, спрямованих на забезпечення ефективності ВВВ перевезень;
- використання сучасних методів, засобів вимірювань та обробки експериментальних досліджень процесів, сучасні методи аналізу і синтезу;
- системне проведення взаємопов'язаного комплексу експериментальних робіт на ділянках вулично-дорожньої мережі (ВДМ) та у складі транспортного потоку, а також у лабораторних умовах;
- у зв'язку з тим, що об'єкт та предмет дослідження є складними системами і мають ймовірнісні характери, то повинні використовуватися методи математичного планування експериментів і відповідні статистичні методи обробки результатів експерименту;
- експериментальні дослідження спрямовані на підтвердження теоретичних досліджень і творче зіставлення з результатами досліджень інших авторів в аналізованій області знань;
- експериментальні дослідження повинні забезпечувати об'єктивну оцінку впливу автомобільного транспорту на автомобільні дороги.

Для реалізації програми експериментів:

- уточнюються аналітичні методи визначення розміру шкоди від автотранспорту на ділянках міських ВДМ;
- розробляються приватні методики експериментального визначення впливу ТЗ на автомобільні дороги;
- розробляються конструкторські рішення мобільних пристроїв контролю перевезень ВВВ і визначення розміру шкоди АД;
- виготовляються фізичні моделі пристроїв контролю вагових параметрів ТЗ для експериментальної перевірки ефективності зниження впливу на АД при їх русі в складі транспортних потоків;
- розробляється алгоритми для реалізації розрахункових методик управління складом автопарку, перевезеннями на маршруті, рухом міського автотранспорту на ПЕОМ;
- обґрунтовується техніко-економічна доцільність впровадження технології активного впливу на перевезення ВВВ автотранспортних потоків.

У процесі експериментальних робіт вирішується ряд завдань: дослідження інтенсивності руху і складу міських автотранспортних потоків; дослідження дорожнього полотна на ділянках міської ВДМ; розробка розрахункових виразів з метою оцінки шкоди АД; розробка фізичних моделей пристроїв і дослідження процесів вагогабаритного контролю, визначення ефективності перевезень ВВВ, технологічних характеристик перевезень в транспортному потоці, інтегрування методики в управлінні дорожнім рухом та перевезень ВВВ.

Розробка методик досліджень і планування експериментів

Для аналітичного дослідження несприятливого впливу транспортних потоків на ВДМ були розроблені математичні моделі. Для цього були використані теорія планування активних і пасивних експериментів, апріорне ранжування факторів, згідно яким математичні моделі представлені у вигляді функцій відгуку. На прикладі дослідження показників транспортних потоків: складу, інтенсивності, затримок, режимів руху функції відгуку будуть наступні:

$$Y_1 = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n);$$

$$Y_2 = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n);$$

$$Y_3 = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n);$$

$$Y_4 = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n);$$

де Y_1 – склад транспортного потоку, Y_2 – інтенсивність транспортного потоку, Y_3 – затримки, Y_4 – режим руху представлені функціями багатofакторних процесів, значення яких залежать від n -го числа параметрів, зокрема, якими можна прийняти: X_1 – сезон року, X_2 – час доби, X_3 – привабливість для цілей перевезень ВВВ, X_4 – пропускна можливість дороги, X_5 – регулювання дорожнього руху, кількість і найменування яких залежить від цілей досліджень.

Зважаючи на те, що зміна вищевказаних факторів не залежить від експериментатора, дослідження характеристик транспортних потоків було виконано пасивними методами. У цьому випадку математичні моделі характеристик транспортних потоків: складу, інтенсивності, затримок, режимів руху будуть мати вигляд $Y_i = f(X_2)$, де X_2 – час діб.

Обсяг вимірювань факторів для вибраного інтервалу часу визначається за формулою:

$$t_q(n-1)/n^{0.5} = \varepsilon/v, \quad (4.1)$$

де t_q – квантиль розподілу Стьюдента з числом ступенів свободи n , відповідна довірчою ймовірності q ;

n – кількість інтервалів часу при вимірі добової інтенсивності. З метою виключення систематичних помилок, спричинених зовнішніми умовами, дні тижня і їх кількість рекомендується рандомізувати по таблиці випадкових чисел кількість i днів;

ε – гранична відносна помилка оцінки показників вимірюваної величини;

v – коефіцієнт варіації.

Враховуючи, що досліджувані параметри транспортних потоків залежать від великої кількості факторів, як закон їх розподілу, як випадкових величин, може бути ухвалений нормальний закон. В цьому випадку при максимальному коефіцієнті варіації нормального закону $= 0,30$ кількість вимірювань з точністю $\varepsilon = 0,10$ для двосторонньої довірчої ймовірності $q = 80$ і 90% , складуть, відповідно, 16 і 26.

Оцінка середніх значень характеристик транспортного потоку $Y_{i,cp}$ по інтервалам часу їх нижня $Y_{i,n}$ і верхня $Y_{i,v}$ інтервальні кордони визначається виразами

$$Y_{i,cp} = \sum Y_i / (n-1); \quad (4.2)$$

$$Y_{i,v,n} = Y_{i,cp} \pm t_{80,90}(n-1)\sigma/n^{0,5}, \quad (4.3)$$

де Y_i - виміряні значення параметрів транспортних потоків;

$t_{80,90}$ - квантили розподілу Стюдента: 1,75 при $n = 16$ і 1,71 при $n = 26$.

Експериментально отримані дані перевірялися на приналежність однієї генеральної сукупності випадкових величин (тобто наявність грубих помилок) і на те, що їх розподіл у вибірках не суперечить нормальному закону, відповідно, по критеріям Стюдента і χ^2 при рівні значимості $\alpha = 0,05 - 0,1$.

Однак, відомо, що пасивні експерименти мають недоліки. Враховуючи, що фактори досліджуються в довільному порядку, процедура обчислення їх коефіцієнтів вже для двох – та трифакторної моделі складна. До того ж, відсутність симетричності рівнів факторів, отриманих з різних досліджень, ускладнює перевірку відтворюваності, статистичну оцінку значимості коефіцієнтів та перевірку математичної моделі на адекватність.

При активних експериментах стратегія досліджень планується. Це дозволяє мінімізувати загальне число дослідів, одночасно варіювати усіма первинними факторами, використовувати формалізуючий математичний апарат, приймати обґрунтовані рішення після кожної серії дослідів.

Отримання найбільш повної інформації про вплив кількох параметрів на функції відгуку при проведенні активного експерименту здійснюється виміром факторів у заданих інтервалах варіювання. Після призначення рівнів факторів і інтервалів їх варіювання розробляється план проведення експерименту, який залежить від числа рівнів і кількості факторів.

Як було показано в попередніх розділах, несприятливий вплив автотранспорту на ділянки ВДМ проявляється розміром шкоди. В загальному вигляді математична модель, яка описує аналізований предмет дослідження, виражається рівнянням регресії:

$$E_n = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n, Z_1, Z_2, \dots, Z_m, W), \quad (4.4)$$

де X_1, X_2, \dots, X_n – фактори;

Z_1, Z_2, \dots, Z_m, W - обмеження (величини, управління якими не передбачено в дослідженні), та величини управління якими неможливе в рамках дослідження.

Число точок плану N при ортогональному плануванні визначається по формулі $N = k^n$, де k - Число рівнів для кожного з факторів; n – число факторів. Для 2-х факторного експерименту загальний вигляд функції відгуку другого порядку буде наступним:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_1 X_2 + a_4 X_1^2 + a_5 X_2^2, \quad (4.5)$$

де Y - натуральний логарифм концентрацій монооксиду вуглецю.

Для визначення такої поверхні фактори X_1 і X_2 повинні змінюватись не менше, ніж на 3-х рівнях. При $n = 2$ на трьох рівнях число дослідів $N = 3^2 = 9$. При чотириразовому повторенні дослідів у кожній точці загальна кількість вимірів розміру шкоди складає 36. Рівні і інтервали варіювання факторів впливу в натуральних значеннях наведено у табл. 4.1. Матриця планування в

кодованих значеннях рівнів факторів наведена в табл.4.2

Таблиця 4.1 Рівні і інтервали варіювання факторів впливу

Чинник відстані	Рівні факторів, м			Інтервал варіювання
	Нижній (-1)	Середній (0)	Верхній (+1)	
за довжині (x_1)	0	2,5	5	2,5
за висоті (x_2)	0,5	2,25	4,0	1,75

Таблиця 4.2 Матриця планування вкодованих значеннях рівнів факторів

№ серії дослідів	№ реалізації досвіду	X_0	X_1	X_2	X_1^2	$X_1 X_2$	X_2^2	Значення функції відгуку
1	1.1	+	-	-	+	+	+	Y_1
	1.2							
	1.3							
	1.4							
2	2.1							Y_2
	2.2	+	+	-	-			
	2.3							
	2.4							
...
	...	+			
	...							
	...							
9	9.1							Y_9
	9.2	+	-	-	+	+	+	
	9.3							
	9.4							
a_i		a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	Y

Коефіцієнти a_i є коефіцієнтами впливу чи мірою нелінійного взаємодії, які визначаються як приватні похідні функцій відгуку за відповідними факторами, та вказують вплив факторів на входні параметри. Чим більше коефіцієнт, тим сильніше вплив фактор А.

Після проведення вимірювань проводимо регресійний аналіз на ЕОМ в стандартній програмі:

- виконуємо перевірку на відсівання грубих похибок y_{r+1} із застосуванням критерію Стьюдента $t_T(?, f)$. Результат $(r+1)$ -го досвіду відкидається, якщо $t_T(?, f) < t_{\text{про}}$, де $t_{\text{про}} = (|y_{r+1} - y_{\text{порівн}}|) / S\{y\} \cdot y_{r+1}$;

- відтворюваність процесів, описуваних математичними моделями, перевіряємо оцінкою однорідності дисперсій з допомогою критерію Кохрена: $G_{\text{оп}} = (S^2_{i \max}) / \Sigma S^2_i \leq G_T(0; 0,5; f_n; f_i)$;

- для перевірки адекватності математичної моделі використовуємо критерій Фішера-Снідкора: $F_{\phi} = S^2_{\text{пекло}} / S^2_y \leq F_{\phi}(0; 0,5; f_{\text{пекло}}; f_y)$.

- методом найменших квадратів обчислюємо коефіцієнти регресії та визначаємо їх значимість по критерієм Стьюдента $t_T(?, f)$.

Розроблені авторами з обліком вимог нормативно-технічної документації приватні методики проведення збору інформації про склад, інтенсивність і затримку транспортних потоків, режими руху автотранспортних засобів за категоріями, професійними якостями водія наведено у роботах. Їх короткий зміст дається у цій главі перед викладом відповідних результатів досліджень.

Спеціальна методика проведення активних експериментальних досліджень факторів, включаючи визначення обсягу досліджень, обробку результатів дослідження і оцінку достовірності отриманих експериментальних даних, наводиться нижче. Максимальна інтенсивність руху автотранспорту проводиться на теплий час року, експериментальні дослідження на ВДМ планувалися і проводились при несприятливих метеорологічних умовах, переважно у травні – липні, рідше в вересні.

Дослідження впливу розміру відшкодування шкоди дорогам обласного значення на ефективність перевезень ВВВ на основі методу експертної оцінки

Методи експертних оцінок є частиною великої галузі теорії прийняття рішень, а саме експертне оцінювання - процедура отримання оцінки проблеми на основі думки фахівців (експертів) з метою наступного прийняття рішення

(вибору) [48].

У випадках надзвичайної складності проблеми, її новизни, недостатності наявної інформації, неможливості математичної формалізації процесу рішення доводиться звертатися за рекомендаціям компетентних фахівців, які чудово знають проблему, - до експертів. Їх вирішення задачі, аргументація, формування кількісних оцінок, обробка останніх формальними методами отримали назва методу експертні оцінки.

Існує дві групи експертних оцінок:

- Індивідуальні оцінки ґрунтуються на використанні думки окремих експертів, незалежних один від одного.
- Колективні оцінки засновані на використанні колективного думки експертів.

Способи вимірювання об'єктів:

1. Ранжування – це розташування об'єктів у порядку зростання або спадання будь-якої властивої їм властивості. Ранжування дозволяє вибрати з досліджуваної сукупності факторів найбільш суттєвий.

2. Парне порівняння це встановлення вподобання об'єктів при порівнянні всіх можливих пар.

3. Безпосередня оцінка.

Для аналізу був обраний метод ранжованих показників.

Метод ранжирування полягає в тому, що кожного експерта просять розташувати ознаки в порядку вподобання.

Таблиця 4.3 - Матриця опитування

	1	2	...	j	...	M
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1m}
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2m}
...	
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{im}
...

n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}		a_{nm}
-----	----------	----------	-----	----------	--	----------

Де:

i, j - оцінка ознаки експертом

n - кількість ознак

m - кількість експертів

При обробці матриць опитування переходять до перетвореним рангам за формулою:

$$S_{ij} = a_{max} - a_{ij} \quad (4.6)$$

При цьому матриця опитування перетворюється в матрицю перетворених рангів, для кожного стовпця якою визначається сума.

Таблиця 4.4 -Матриця перетворених рангів

	1	2	...	j	...	m
1	S_{11}	S_{12}	...	S_{1j}	...	S_{1m}
2	S_{21}	S_{22}	...	S_{2j}	...	S_{2m}
...
i	S_{i1}	S_{i2}	...	S_{ij}	...	S_{im}
...
n	S_{n1}	S_{n2}	...	S_{nj}	...	S_{nm}
Сума	1	2	...	j	...	m

За даними визначається відносна вага кожного фактору A по всім експертам:

Значення вагових коефіцієнтів у такому разі розраховується за формулою:

$$g_i = \frac{\sum_{i=1}^m S_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m S_{ij}}$$

Чинник, який має саму велику відносну вагу, отримує найвищий ранг.

При аналізі оцінок, отриманих від експертів, часто виникає необхідність виявити конкордацію - узгодженість їх думок по кільком факторам. Для цього використовують коефіцієнт конкордації, який є критерієм узгодженості думок експертів в аналізованій групі. Коефіцієнт конкордації Кендалла визначається за формулою:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

де m - число експертів в групі,

n - число факторів,

S - сума квадратів різниць рангів (відхилень від середнього).

Сума квадратів різниць рангів обчислюється по наступною формулі:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m S_{ij} \right)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_{ij} \right)^2}{n}$$

Якщо $W < 0.2 - 0.4$, значить слабка узгодженість експертів, якщо $W > 0.5 - 0.8$, то узгодженість експертів сильна.

Першим етапом даного дослідження є складання анкети, якої представлені питання, спрямовані на оцінку факторів і методик по відшкодування розміру шкоди дороги.

У даному опитування оцінювалися наступні критерії, по яким можна, можливо оцінити методику розмір відшкодування шкоди:

- Вплив на остаточну вартість перевезення ВВВ
- Вплив на час розрахунку розміру шкоди
- Простота

- Зрозумілість
- Розмір шкоди відображає дійсне навантаження на дорогу
- Методика по визначенню розміру шкоди враховує всі необхідні фактори.

Так ж оцінювалися наступні фактори, які повинна включати в себе методика розрахунку розміру шкоди дорогам:

- Відносна вартість виконання робіт по капітальному ремонту.
- Перевищення значення гранично допустимою маси ТС.
- Перевищення значень гранично допустимих осьових навантажень накожну вісь ТЗ.
- Кількість осей ТЗ, за якими є перевищення гранично допустимих осьових навантажень
- Протяжність ділянки автомобільної дороги
- Умови дорожньо-кліматичних зон
- Природно-кліматичні умови
- Нормативна (розрахункова) осьова навантаження для автомобільної дороги

У анкеті кілька питань спрямовані на аналіз чинної і попередньої методики

При аналізі факторів та критеріїв експертам необхідно було розставити цифри з 1-*n* в порядку пріоритетності даного критерію (фактор А); 1 - максимальне значення, *n* - мінімальне значення; значення не повинні повторюватися. Де *n* - кількість, оцінюваних критеріїв (Факторів).

При порівнянні двох методик фахівці повинні були дати відповідь так або ні

Наступним етапом є опитування фахівців, які пов'язані з розрахунком розміру шкоди дорогам під час перевезень вантажів. У цьому дослідженні було опитано 8 спеціалістів, беруть участь в перевізному процесі, 1 держслужбовець та 1 людина, який займається науковою діяльністю.

Третій етап - обробка відповідей, подання їх в єдині таблиці 4.5 -4.7.

Таблиця 4.5 - Результати опитування по вибору критерію

Експерти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Критерії										
1.Вплив на остаточну вартість перевезення вантажів	1	1	1	6	1	1	2	1	1	1
2.Вплив на час розрахунку розміру шкоди.	5	3	5	5	3	6	6	5	4	4
3.Простота	3	4	2	4	4	2	3	3	2	2
4.Зрозумілість.	4	2	3	3	5	4	5	4	5	3
5.Розмір шкоди відображає дійсну навантаження на дорогу	2	5	4	1	2	3	1	2	3	5
6.Методика визначенню розміру шкоди враховує всі необхідні фактори.	3	6	6	2	6	5	4	6	6	6

Таблиця 4.6 - Матриця перетворених рангів

Експерти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сума	Ваговий коефіцієнт	Ранг
Критерії													
1.Вплив на остаточну вартість перевезення ТГ	5	5	5	0	5	5	4	5	5	5	44	0,29	1
2.Вплив на час розрахунку розміру шкоди.	1	3	1	1	3	0	0	1	2	2	14	0,09	5
3.Простота	3	2	4	2	2	4	3	3	4	4	31	0,207	3
4.Зрозумілість.	2	4	3	3	1	2	1	2	1	3	22	0,15	4
5.Розмір шкоди відображає дійсне навантаження на дорогу	4	1	2	5	4	3	5	4	3	1	32	0,213	2
6.Методика визначенню розміру шкоди враховує всі необхідні фактори.	3	0	0	4	0	1	2	0	0	0	7	0,05	6

Таким чином найбільш важливим критерієм при виборі методики відшкодування шкоди, по думці спеціалістів, є «вплив на остаточну вартість перевезення вантажів». Даний критерій 80 % експертів поставили перше місце. Даний фактор володіє найвищим ваговим. коефіцієнтом 0,29.

За результатами експертної оцінки друге місце по важливості критерію займає «розмір шкоди відображає дійсне навантаження на дорогу».

Третє місце – «простота». Четверте - "зрозумілість".

П'яте - «вплив на час розрахунку розміру шкоди».

Шосте « методика визначення розміру шкоди враховує всі необхідні

фактори».

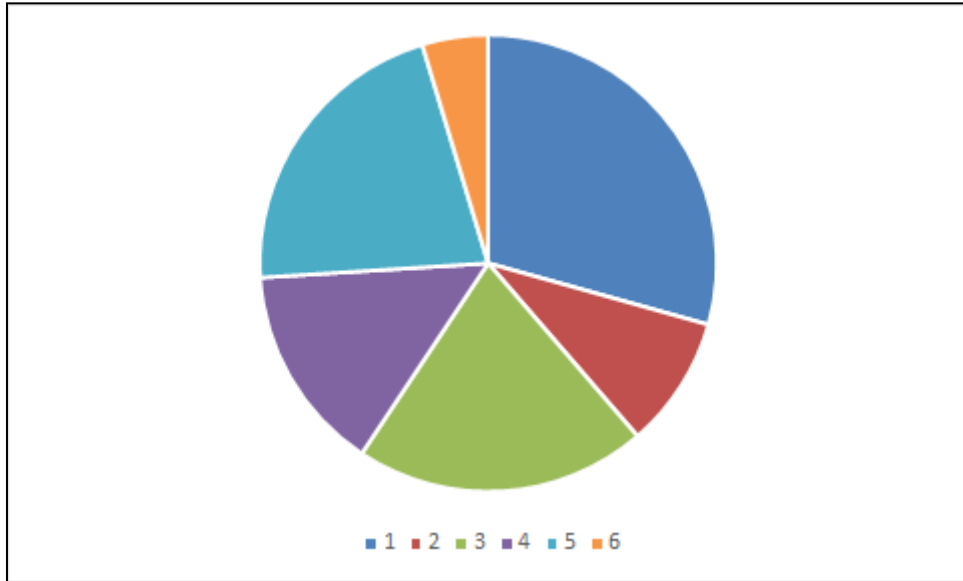


Рисунок 4.1 - Кругова діаграма вагових коефіцієнтів

Щоб визначити рівень узгодженості експертів, необхідно порахувати коефіцієнт конкордації Кендала. Для цього додамо до таблиці 4.7 стовпець квадрат суми.

Таблиця 4.7 - Матриця перетворених рангів

Експерти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сума	Квадрат суми
Критерії												
1.Вплив на остаточну вартість перевезення вантажів	5	5	5	0	5	5	4	5	5	5	44	1936
2.Вплив на час розрахунку розміру шкоди.	1	3	1	1	3	0	0	1	2	2	14	196
3.Простота	3	2	4	2	2	4	3	3	4	4	31	961
4.Зрозумілість.	2	4	3	3	1	2	1	2	1	3	22	484

5.Розмір шкоди відображає дійсну навантаження на дорогу	4	1	2	5	4	3	5	4	3	1	32	1024
6.Методика визначенню розміру шкоди враховує всі необхідні фактори.	3	0	0	4	0	1	2	0	0	0	7	49

Таблиця 4.8 - Матриця перетворених рангів

Експерти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сума	Ваговий коефіцієнт	Ранг
Чинники													
1.Відносна вартість виконання робіт з капітального ремонту.	3	3	0	3	1	3	1	0	0	3	17	0,061	7
2.Перевищення значення гранично допустимою маси ТЗ.	0	0	1	0	0	0	0	6	5	0	12	0,04	8

3.Перевищення значень гранично допустимих осьових навантажень на кожну вісь ТЗ.	4	4	4	7	3	4	7	5	6	4	48	0,17	3
4.Кількість осей ТЗ, за яким є перевищення гранично допустимих осьових навантажень	5	5	6	4	4	5	4	4	2	5	44	0,15	4
5.Протяжність ділянки автомобільної дороги	6	6	5	6	5	6	5	3	4	7	53	0,19	2
6.Умови дорожньо-кліматичних зон	2	2	3	1	2	2	2	2	1	2	19	0,068	6
7.Природно-кліматичні умови	1	1	2	2	6	1	2	1	3	1	20	0,07	5
8.Нормативна (розрахункова) осьова навантаження для автомобільної дороги	7	7	7	5	7	7	6	7	7	6	66	0,23	1

З таблиці 4.8 видно, що найкращий чинник - нормативне(розрахункова) осьове навантаження для автомобільної дороги, 40% фахівців поставили даний критерій на перше місце.

Друге місце - протяжність ділянки автомобільної дороги.

Третє - перевищення значень гранично допустимих осьових навантажень на кожен вісь ТЗ.

Третє – протяжність ділянки автомобільної дороги.

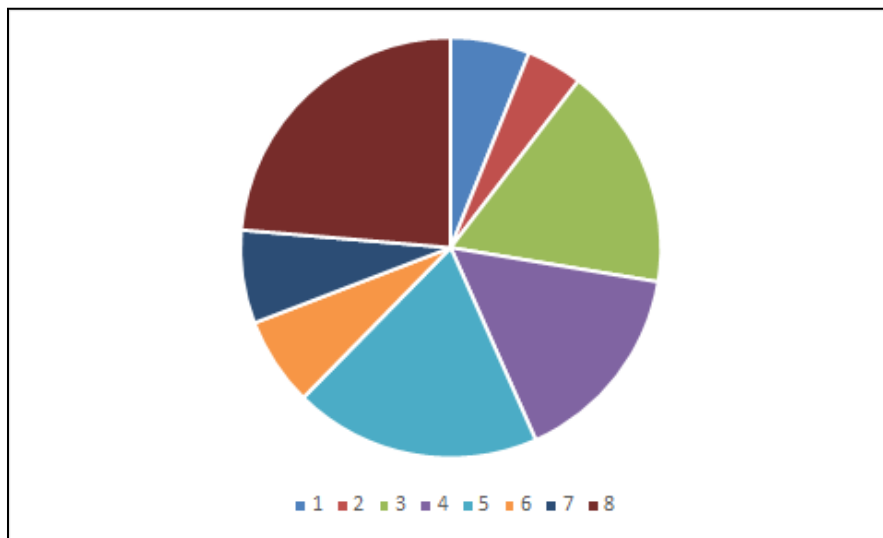
Четверте – кількість осей ТЗ, по яким є перевищення гранично допустимих осьових навантажень.

П'яте – природно-кліматичні умови.

Шосте - умови дорожньо-кліматичних зон.

Сьоме - відносна вартість виконання робіт по капітальному ремонту.

Восьме – перевищення значення гранично допустимої маси ТЗ. Дана градація представлена на рисунку 4.2.



Рисунку 4.2 - Вагові коефіцієнти факторів

Для визначення коефіцієнт конкордацію Кендалла за формулою (4.8).

У результаті аналізу з допомогою методу експертної оцінки, були зроблено такі висновки:

- 1) Найбільш важливим критерієм оцінки методик є вплив на

остаточну вартість перевезення вантажів.

2) Було визначено, що проблема розрізненості методик розрахунку розміру шкоди дорогам регіонального значення, справді хвилює перевізників вантажів. Завдяки методу експертної оцінки встановлено, що тематика цього дослідження актуальна.

3) Найбільш важливим фактором, який повинна включати методика розрахунку розміру шкоди дорогам, є нормативне (розрахункове) осьове навантаження для автомобільної дороги.

4) Доведено гіпотезу про середнє значення. Значить результат статистичного аналізу достовірний.

5) При використанні методу Пірсона та методу експертних оцінок було доведено, що фактори, що впливають на розмір шкоди, мають лінійну залежність виду:

$$Y = 189 X_1 + 296 X_2 + 2087 X_3 + 3977 X_4 + 6015 X_5 + 45 X_6 + 0,06 X_7 + 5 X_8 + 9950$$

6) У цьому дослідженні було здійснено розрахунок коефіцієнта конкордації Кендала, який показав, що узгодженість експертів сильна. Це означає, що думку фахівців можна, можливо довіряти.

Висновки до розділу

При проведенні експериментальних досліджень були отримані і реалізовано такі результати:

1. На основі проведеного розрахунково-аналітичного дослідження визначено методика, програма і план експериментальних досліджень, а також обрано методика обробки досвідчених даних. План однофакторних експериментів, Котрий дозволить проаналізувати вплив вагових параметрів транспортного засоби на несучу здатність дорожніх конструкцій, яке забезпечує достатню точність при мінімальних витратах.

Застосування методу експертної оцінки дозволило визначити

достовірність теоретичних досліджень і встановити, що найважливішим фактором ефективності перевезень КТГ є розмір відшкодування шкоди автомобільним дорогами. При використанні методу Пірсона і методу експертних оцінок було доведено, що фактори, що впливають на розмір шкоди, мають лінійну залежність виду:

$$Y = 189 X_1 + 296 X_2 + 2087 X_3 + 3977 X_4 + 6015 X_5 + 45 X_6 + 0,06 X_7 + 5 X_8 + 9950$$

Розрахунок коефіцієнта конкордації Кендалла показав, що узгодженість експертів сильна. Значить результат статистичного аналізу достовірний.

2. Проведено експериментальні дослідження з оцінки ступеня зносу дорожнього полотна в залежності від величини перевищення значення гранично допустимої маси транспортного засобу та перевищення значень гранично допустимих осьових навантажень. Створено експериментальна встановлення, що забезпечує проведення натурного експерименту з прийнятою методики з точністю, задовольняє існуючим вимогам. У результаті дослідження обґрунтована допустима похибка при визначенні шкоди і показано незначний вплив зношування покриттів на загальну величину шкоди від проїзду великовагового транспортного засоби. Доведено гіпотеза про кореляційної залежності для визначення шкоди при різній несучою здатності дорожніх конструкцій та ступеня перевищення осьовими навантаженнями транспортного засобу допустимих величин.

5 ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ТА ВИБІР ВИХІДНИХ УМОВ

5.1 Стан вантажних автомобільних перевезень помашинними відправками

Вивчення практики перевезення вантажів помашинними відправками показало суттєві її відмінності в період до та після 1991 року, що зумовило необхідність самостійного розгляду у зазначені періоди. Стан практики вантажних автомобільних перевезень помашинними відправками у містах до 1991 року представляють відомі особливості [7, 8] автомобільного транспорту (АТ):

1. АТ був частиною інфраструктури (сфери обігу), забезпечуючи перевезення сировини, матеріалів, що комплектують від місць їх виробництва до місць виробництва готової продукції та послуг, а також від місць виробництва готової продукції до місць споживання цієї продукції;

2. АТ забезпечував виконання початково-кінцевих операцій процесу перевезень вантажів усіх інших видів транспорту;

3. АТ міг забезпечувати перевезення вантажів самостійно, виступаючи конкурентом магістральних видів транспорту в межах континенту;

4. Вважалося, що перевезення вантажів АТ здійснюється при навантаженні вантажу відправником і під час розвантаження вантажу одержувачем [7, 9], тобто перевезення вантажів – це результат взаємодії кількох учасників транспортного процесу;

5. Продукція АТ – власне «перевезення вантажів» – виробляється і потрібна одночасно, її неможливо накопичити, відкласти про запас;

6. Перевезення вантажів – технологічний процес, виконується поза автомобільним транспортним підприємством, де на перевезення вантажів негативно впливають всілякі фактори довкілля, у тому числі інтереси інших учасників господарської діяльності та умови експлуатації.

7. АТ неоднорідний та частина, яка належала підприємствам різних

галузей, раніше називали відомчим транспортом, а частину автопідприємств, що надають послуги підприємствам різних галузей, транспортом загального користування.

8. Мета АТ на користь клієнтури –найповніше задоволення потреб підприємств і у перевезеннях вантажів, досягнення якої має здійснюватися за найкоротшими відстанями, раціональними маршрутами і з мінімальними витратами для споживачів.

9. Вищевикладені особливості відображали складність практики перевезень вантажів, що дозволило основоположникам теорії вантажних автомобільних перевезень ототожнити АТ зі складною системою, а вирішення проблем функціонування складних систем [7, 9], у задані терміни та при обмежених ресурсах, можливо лише рахунковим шляхом (тобто на науковій основі) на стадії планування [7-9].

10. Відома ще одна особливість АТ - «ієрархія», згідно [9] обмеження вищих рівнів ієрархії є цілями, планами нижчестоящих рівнів. Таким чином, до 1991 року АТ був невід'ємною частиною економіки країни та результати його діяльності відбивалися на вартості продукції та послуг клієнтури, що ним обслуговується.

На користь клієнтури АТ має працювати «як годинник», тобто завжди і тільки позитивно до неї. Проте відомо, що АТ має власні інтереси [10] і вони можуть суперечити потребам клієнтури. Саме тому плани перевезень, розраховані на стадії оперативного планування, в АТП коригувалися за допомогою диспетчеризації [11].

Усвідомлюючи вищевикладене, у період до 1991 року, держава здійснювала централізоване управління перевезеннями вантажів АТ на користь галузей, що обслуговуються. У цей період стали поширеними у практиці перевезень вантажів такі явища, як «приписки», «штурмівщина» «вечірки» (тобто збільшення тривалості робочої зміни), «суботники», «недільні» (тобто робота в вихідні та святкові дні), а також гарантованість перевезень вантажів, в тому числі "монтаж з коліс", "погодинні графіки", "точно в строк" і т.д.

Останні три терміни відображають інтереси клієнтури, яка обслуговується, яка зацікавлена у виконанні плану перевезень вантажів, розрахованого по середнім ТЕП, тобто у виконанні зобов'язань АТП у рамках договору перевезення вантажів. «Приписки» є відображенням вищезазначених протиріч інтересів сторін перевезення вантажів. Інші явища («штурмівщина», «вечіровки», «суботники», «недільні») – це відображення зусиль АТП щодо виконання взятих на себе зобов'язань, тому що звичайним чином АТП їх виконати не могло, з різних причин.

У період до 1991 року, держава, через систему управління АТ, забезпечувало виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП шляхом:

1. Надання АТ відповідної ваги як галузі народного господарства.
2. Плановості розвитку АТ, у загальному плані розвитку.
3. Концентрації зусиль АТ на найважливіших напрямках для держави.
4. "Ліквідації дрібних автогосподарств" тобто додаткові провізні можливості концентрувалися у великих АТП, чисельністю понад 1000 одиниць рухомого складу, і як зазначено в роботі [8], де щодня простоює без роботи до 10% справних транспортних засобів», була можливість роботи водія на «підмінному» транспортному засобі.
5. В АТ загального користування держава добивалася досить ефективних результатів діяльності, наприклад, коефіцієнт технічної готовності досягав величини - 0,84, коефіцієнт випуску - 0,87, у відомчому АТ результати були набагато гірші.

Практика перевезень вантажів у містах помашинними відправками в період до 1991 року також характеризується наступними положеннями:

1. Автомобільний транспорт, як і всі основні засоби виробництва інших галузей, був державною власністю.
2. Розвиток економіки держави здійснювався на основі централізованого планування та управління окремими галузями та підприємствами, єдиного народногосподарського плану, у якому плани перевезень вантажів кожного

автотранспортного підприємства були його самостійною, але частиною.

3. Виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, забезпечувалася лише на рівні держави з урахуванням принципів:

а) науковість розроблених планів перевезень (плани розраховувалися, відповідно до детермінованих положень теорії вантажних автомобільних перевезень та розроблених галузевих нормативно-правових документів);

б) централізоване управління економікою – плани перевезень автотранспортних підприємств розроблялися за єдиною методикою, у нерозривній єдності з інтересами постачальників та споживачів;

в) клієнтура автотранспортних підприємств на 95-97% була закріплена за ними на постійній основі, тобто що возити, кому возити – було відомо заздалегідь і щорічно закріплення мало змінювалося;

г) згідно з Додатком 1 до Розділу 1 «Правила укладання договорів на перевезення вантажів автомобільним транспортом» «Середньодобовий обсяг перевезень вантажів повинен відповідати, як правило, 1/10 обсягу перевезень вантажів, встановленого декадним плановим завданням, з можливим відхиленням у бік збільшення або зменшення до 10 відсотків від загального декадного обсягу перевезень;

д) згідно з Додатком 2 до Розділу 1 «Правил укладання договорів на перевезення вантажів автомобільним транспортом», на рівні держави не тільки визнавалася можливість невиконання плану перевезень вантажів з вини автотранспортного підприємства, але й можливість його виконання протягом наступного місяця на вимогу відправника вантажу (вантажодержувача), а також санкції на учасників транспортного процесу (винуватців невиконання плану перевезень вантажів) вигляді штрафів у розмірі вартості перевезень невиконаних обсягів [7, 9].

Діяльність [12] вказується, що у період 1990-2000 рр. відбулися докорінні зміни в економіці країни, що виявилися в падінні виробництва та розукрупнення підприємств, що призвело до порушення зв'язків між постачальниками та споживачами. Приватизація, роздержавлення та

акціонування в сфері автотранспорту призвели до того, що основна маса АТП налічує в даний час не більше 10 одиниць рухомого складу. Проведені дослідження говорять про те, що при внутрішньоміських перевезеннях автомобіль у 75-80% випадках виконує один рейс щодня. Про це свідчать і дані проведеного опитування серед працівників автотранспортних підприємств, основна мета якого – з'ясувати схему роботи автомобіля на маршруті, таким чином, 52,0% рейсів здійснюється за кільцевим розвізним або збірним маршрутам та 31% - за маятниковими (рисунок 5.1). Тільки 17% респондентів відзначили складну схему організації руху кілька місць з вантажу та розвантаження [12].

Таблиця 5.1 Експертні характеристики схем роботи автомобілів

Схема роботи автомобіля на маршруті	Кількість рейсів, %
Одне місце завантаження, одне місце розвантаження	31,0
Одне місце завантаження, декілька місць розвантаження	43,5
Декілька місць завантаження, одне місце розвантаження	8,5
Декілька місць завантаження та розвантаження	17,0

Одна їздка (рейс) на день, на маятниковому маршруті одного автомобіля - це, як буде показано далі, є частина практики перевезень вантажів у мікро АТСПВ.

Після 1991 [87, 118]:

1. Галузі АТ немає.
2. Держава відмовилася від централізованого управління АТ та передала цю функцію на регіональний (обласний) рівень [9].
3. У джерелах [12, 13] вказується, що до 85% організатори перевезень мають у своєму парку до десяти ТЗ.
4. Організатори перевезень віднесені до комерційних підприємств, метою яких є одержання прибутку. А необхідність виконання плану перевезень

вантажів, розрахованого по середнім ТЕП, ніхто не скасовував. В результаті, на сьогодні, різко зросла кількість перевезень вантажів, що здійснюються «самовивозом» - відомим, але найменш ефективним способом. Клієнти для виконання перевезень вантажів вимушені придбати рухомий склад (або орендувати його), самостійно організовувати перевезення, не маючи фахівців та необхідної технічної бази, у багатьох них коефіцієнт технічної готовності досягає 0,2 і менше.

Зміни економіки України після 1991 року неможливо вирішувати завдання виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, у містах способами, що раніше застосовувалися, з вищевикладених причин, а також тому, що кожен організатор перевезень самостійно, в силу свого досвіду та кваліфікації, організує перевезення вантажів та несе відповідальність перед клієнтами в рамках договорів.

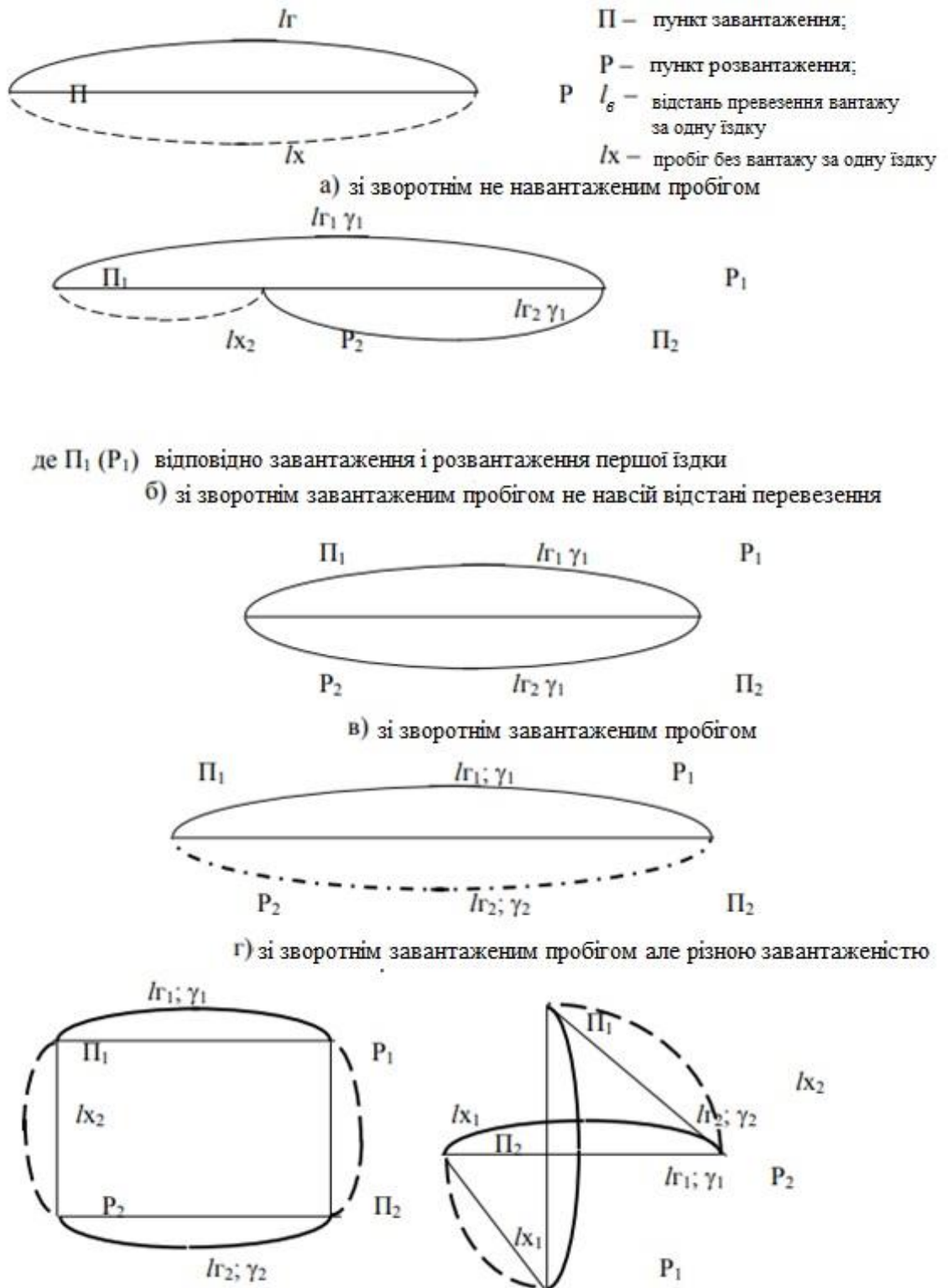


Рисунок 5.1 – Схеми маятникових а-г і кільцевого маршрутів

Перевезеннями вантажів у містах займаються різні підприємства, у тому числі автотранспортні. Одна частина з них виконує перевезення своїх вантажів

помашинними відправками для виробничих потреб [14, 15, 16], а інша частина виконує послуги з перевезення вантажів помашинними відправками для замовників (далі – випадок 2). Третім випадком є практика, коли частина підприємств представляє прокат ТЗ, оренду, тобто надають ТЗ у користування клієнтам на умовах за погодинною оплатою. У третьому випадку власник рухомого складу не організує перевезення вантажів, організацією перевезень вантажів займається відправник вантажу або вантажоодержувач.

Процесу перевезення вантажів, тобто випадку 2, передують укладання договору на перевезення вантажів АТ. Порядок укладання договорів та види договорів визначають нормативні документи вказані в [9]. Для виконання перевезень вантажів постачальник, в окремих випадках споживач укладають з автотранспортним підприємством договір на перевезення вантажів та вантажоодержувач щодня надсилає на адресу організатора перевезень заявку, уточнюючи потребу перевезення вантажу. Організатор перевезень, відповідно до законодавства зобов'язаний визначити тип і кількість ТЗ, необхідних для перевезення вантажів, у строки та обсяги встановлені договором.

Організатор перевезень, для визначення типу та кількості потрібних ТЗ, та параметрів майбутнього договору виконує розрахунки, використовуючи положення та математичні моделі теорії вантажних автомобільних перевезень.

Однією з умов виконання плану перевезень вантажів, розрахованого по середнім ТЕП, має бути як правило, один резервний автомобіль повинен припадати на 50 - 70 автомобілів, зайнятих на лінії.

Для випадку 2, як показали практичні спостереження, організатори перевезень для виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП:

1. Збільшують строки виконання договору (порівняно з розрахованими значеннями, з використанням середніх нормативних ТЕП) причому кожен по своєму, з урахуванням досвіду роботи.

2. Знижують можливу змінну виконану роботу ТЗ, тим самим, збільшуючи кількість рухомого складу, що використовується, що веде до

подорожчання вартості договору.

Однією з причин можливого невиконання зобов'язань організатора перевезень за договором, і раніше, і зараз, є те, що перевезення вантажу здійснюється поза автотранспортним підприємством, на результати роботи ТЗ впливає безліч факторів, внаслідок чого транспортний процес набуває ймовірнісний характер – коли та сама робота виконується кожен раз на різний час, тому в практиці перевезень вантажів у містах помашинними відправками до 1991 р. спостерігалось невиконання організатором перевезень своїх зобов'язань у строк.

При цьому можливості АТП не завжди відповідали зростаючим потребам обслуговуючої клієнтури, тому, АТП незважаючи на значні розміри (сотні та тисячі ТЗ), в умовах дефіциту запасних частин та кадрів водіїв, для виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, були змушені маневрувати справним рухомим складом, шляхом виділення додаткових ТЗ конкретного клієнту. Коли це було неможливо, збільшували робочий день з перевезення вантажів («вечірки»), коли цього не вистачало – перевезення вантажів здійснювалося у вихідні та святкові дні («штурмівщина», «суботники» та «недільні»).

Виконання перевезень вантажів виконується не просто на маршрутах, а по дорогах загального користування, де є безліч інших учасників дорожнього руху, вплив яких на процес перевезень вантажів ТЗ на маршруті також негативний і, перш за все, на середню технічну швидкість V_T .

5.2 Підхід до проведення досліджень та вибір вихідних даних

У багатьох роботах [17, 8, 15] вказується на ймовірнісний характер транспортного процесу та необхідність його обліку в процесі планування перевезень вантажів. Теорія ймовірності – наука, яка вивчає закономірності у випадкових явищах. Під випадковим розуміють явище, яке при неодноразовому відтворенні одного й того ж протікає щоразу дещо інакше [17]. У вантажних

автомобільних перевезеннях зазначене явище це «їздка» – елементарний цикл транспортного процесу [8, 17]. Доведено, що ймовірнісний характер транспортного процесу визначають V_T і $t_{зр}$ [17].

Час їздки складається з часів у русі і простою під завантаженням-розвантаженням і залежить, зокрема, від V_T і $t_{зр}$ [8, 17].

У рамках досліджень виконання перевезень вантажів мікро АТСПВ встановлено:

а) протягом їздки можуть одночасно змінюватися кілька показників, наприклад V_T і $t_{зр}$, а не окремо і ізольовано, як вважали раніше дослідники, застосовуючи однофакторний метод аналізу;

б) практично спостерігається рівноможливе поєднання різних одночасних змін кількох показників, наприклад: « V_T плюс σ і $t_{зр}$ плюс σ »; " V_T мінус σ і $t_{зр}$ мінус σ "; " V_T плюс σ і $t_{зр}$ мінус σ "; " V_T мінус σ і $t_{зр}$ плюс σ " [18].

За основу приймаємо детермінований підхід та наукову концепцію розвитку теорії вантажних автомобільних перевезень. Встановлено дискретні залежності впливу ТЕП на ефективність функціонування АТСПВ, розроблено моделі опису, методики планування та аналізу, алгоритми визначення потреби в транспортних засобах у АТСПВ, які мають бути використані [8, 10, 11].

Раніше використовувалось словесне формулювання – дослідження продуктивності при збільшенні або зниженні якогось одного ТЕП. Застосування цього словесного формулювання неможливе, оскільки необхідно знати, яка продуктивність в діапазоні можливих значень кількох ТЕП, що одночасно змінюються, в діапазоні від мінус 3σ до плюс 3σ [19]. Тому будемо використовувемо словесне формулювання розрахунок продуктивності ТЗ за одночасної зміни ТЕП у напрямку плюс (мінус) 3σ .

Вибіркова кількість спостережень обґрунтовувалася за допомогою положень теорії математичної статистики. Головна сукупність спостережень (N) визначається перемноженням кількості їздок за зміну (4) одного ТЗ у двох АТСПВ за 305 робочих днів, 20 значень вантажопідйомності, 90 значень відстаней, разом $N=4392000$ автомобілі-днів-їздок. Розрахунок вибіркової

сукупності спостережень здійснювався за формулою для неповторної вибірки ($n=(t^2 \cdot p \cdot q \cdot N)/(\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot p \cdot q)$), при власне-випадковому способі відбору (що забезпечує незалежність способу відбору від ознак, що вивчаються, зберігає принцип рівноможливості відбору і дозволяє отримувати об'єктивну оцінку генеральної сукупності). Розрахунки n проводилися по значеннях – $t=2$ ($F(t)=0,95$); $p=q=0,5$; $\Delta=0,1$. $n = 99,997$ їздок. Фактичні спостереження за функціонуванням АТСПВ проводилися протягом 2021 року, багаторазово повторюючись, у тому числі, для перевірки окремих результатів та висновків. Приклад кількості результатів спостережень практики функціонування АТСПВ становить $n=120$ їздок, що дозволяє говорити про достатню кількість спостережень.

Обґрунтування факторів, що підлягають розгляду, діапазону та кроку їх змін виходячи з результатів [19], факторами, що підлягають дослідженню, є V_T і $t_{зр}$. Діапазон можливих змін V_T і $t_{зр}$, відповідно до [14, 18], від «мінус 3σ » до «плюс 3σ » (тобто «правило трьох сигм» [19]). Для забезпечення вимог положень теорії статистики за кількістю розрахунків для побудови залежностей крок змін фактора позначимо Δ , приймаємо його рівним $0,5\sigma$, тоді кількість розрахунків для кожної з можливих подій дорівнює семи, у кожному з можливих парних поєднань знаків факторів – («плюс, плюс»; «мінус, мінус»; «плюс, мінус»; «мінус, плюс»). Перевезення вантажів здійснюються транспортними засобами різної вантажопідйомності та на різних відстанях по Волинській області. Це вказує на те, що вплив факторів «вантажопідйомність ТЗ» та «відстань перевезень вантажу» на виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, також підлягає вивченню.

Обґрунтування застосування математичних моделей. Розв'язання задачі розглянемо на прикладі: перевезення одним транспортним засобом у мікро АТСПВ спитро-горілчаної продукції по Волинській області, відстань перевезення вантажу (L_B) 130 км, середнє значення показника (М) $t_{зр} = 0,5$ год; $V_T = 25$ км/год; час у наряді (T_H) 8 годин; вантажопідйомність (q_H) 5т; клас вантажу (γ) 1; коефіцієнт використання пробігу за оберт (β) 0,5. Тут приймемо

крок зміни V_T та $t_{зр}$ рівним 2Δ , значення величин V_T та $t_{зр}$ (середнє квадратичне відхилення $V_T = 4$ км/год, а $t_{зр} = 0,1$ год), представимо у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Значення V_T и $t_{зр}$

Показник	М мінус 6Δ	М мінус 4Δ	М мінус 2Δ	М	М плюс 2Δ	М плюс 4Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ГОД	13,0	17,0	21,0	25,0	29,0	33,0	37,0
$t_{зр}$, ГОД	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Результати розрахунків виконані за методикою представлені у таблицях 2-4, 8-10, де потреба в ТЗ $A_e = 30,77/30 = 1,0256$ визначено згідно [17], тобто потрібно два автомобіля, один працюватиме повний день, другий – якусь частину часу.

Таблиця 5.2 – Продуктивність транспортного засобу для різних значень V_T

Показник	$V_T =$ М мінус 6Δ	$V_T =$ М мінус 4Δ	$V_T =$ М мінус 2Δ	$V_T =$ М	$V_T =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ
$Q_{д1}$, Т	19,62	23,86	27,54	30,77	33,62	36,16	38,44
$P_{д1}$, Т·км	196,2	238,6	275,4	307,7	336,2	361,6	384,4

Таблиця 5.3 – Продуктивність транспортного засобу для різних значень $t_{зр}$

Показник	$t_{зр} =$ М мінус 6Δ	$t_{зр} =$ М мінус 4Δ	$t_{зр} =$ М мінус 2Δ	$t_{зр} =$ М	$t_{зр} =$ М плюс 2Δ	$t_{зр} =$ М плюс 4Δ	$t_{зр} =$ М плюс 6Δ
$Q_{д1}$, Т	40,0	36,36	33,3	30,77	28,57	26,6	25,00
$P_{д1}$, Т·км	400	363,6	333	307,7	285,7	266	250,00

Таблиця 5.4 – Продуктивність транспортного засобу для різних значень V_T

і $t_{зр}$

Показник	$V_T =$ М мінус 6Δ $t_{зр} =$ М плюс 6Δ	$V_T =$ М мінус 4Δ $t_{зр} =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М мінус 2Δ $t_{зр} =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М $t_{зр} =$ М	$V_T =$ М плюс 2Δ $t_{зр} =$ М мінус 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ $t_{зр} =$ М мінус 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ $t_{зр} =$ М мінус 6Δ
$Q_{д1}$, Т	17,10	21,31	25,76	30,77	36,70	44,15	54,01
$P_{д1}$, Т·км	171,0	213,1	257,6	307,7	367,0	441,5	540,1

Найменше значення V_T та більше значення $t_{зр}$ сприймаються у вантажних автомобільних перевезеннях негативно, а більше значення V_T та менше значення $t_{зр}$ сприймаються позитивно. З огляду на це продуктивність транспортного засобу визначена за формулами 1 і 2, при різних значеннях V_T і $t_{зр}$, представлена в таблиці 5.4. Результати роботи одного ТЗ, визначені за іншою методикою представимо в таблицях 5.5-5.7.

Таблиця 5.5 – Продуктивність ТЗ для різних значень V_T

Показник	$V_T =$ М мінус 6Δ	$V_T =$ М мінус 4Δ	$V_T =$ М мінус 2Δ	$V_T = M$	$V_T =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ
$Q_{д2}, T$	20	25	25	30,0	35	35	35
$P_{д2}, T \cdot км$	200	250	250	300,0	350	350	350

Таблиця 5.6 – Продуктивність ТЗ для різних значень $t_{зр}$

Показник	$t_{пв} =$ М мінус 6Δ	$t_{пв} =$ М мінус 4Δ	$t_{пв} =$ М мінус 2Δ	$t_{пв} = M$	$t_{пв} =$ М плюс 2Δ	$t_{пв} =$ М плюс 4Δ	$t_{пв} =$ М плюс 6Δ
$Q_{д2}, T$	40	35	30	30,0	25	25	25
$P_{д2}, T \cdot км$	400	350	300	300,0	250	250	250

Таблиця 5.7 – Продуктивність ТЗ для різних значень V_T і $t_{зр}$

Показник	$V_T =$ М мінус 6Δ $t_{зр} = M$ плюс 3σ	$V_T =$ М мінус 4Δ $t_{зр} = M$ плюс 2σ	$V_T =$ М мінус 2Δ $t_{зр} = M$ плюс σ	$V_T = M$ $t_{зр} = M$	$V_T =$ М плюс 2Δ $t_{зр} = M$ мінус σ	$V_T =$ М плюс 4Δ $t_{зр} = M$ мінус 2σ	$V_T =$ М плюс 6Δ $t_{зр} = M$ мінус 3σ
$Q_{д2}, T$	15	20	25	30,0	30	30	30
$P_{д2}, T \cdot км$	150	200	250	300,0	300	300	300

Згідно класифікації в мікро АВТСПВ достатньо одного транспортного засобу для виконання плану, що відображено в таблицях 5.8-5.10.

Таблиця 5.8 – Потреба в ТЗ для різних значень V_T

Показник	$V_T =$ М мінус 6Δ	$V_T =$ М мінус 4Δ	$V_T =$ М мінус 2Δ	$V_T = M$	$V_T =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ
A_{e1} , од.	мінус 0,981	мінус 0,954	плюс 1,1016	плюс 1,0256	мінус 0,960	плюс 1,033	плюс 1,098
A_e факт, од.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблиця 5.9 – Потреба в ТЗ для різних значень $t_{зр}$

Показник	$t_{зр} =$ М мінус 6Δ	$t_{зр} =$ М мінус 4Δ	$t_{зр} =$ М мінус 2Δ	$t_{зр} = M$	$t_{зр} =$ М плюс 2Δ	$t_{зр} =$ М плюс 4Δ	$t_{зр} =$ М плюс 6Δ
A_{e1} , од.	1,0	1,028	1,11	1,0256	1,1428	1,064	1,0
A_e факт, од.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблиця 5.10 – Потреба в ТЗ для різних пар значень V_T і $t_{зр}$

Показник	$V_T =$ М мінус 6Δ $t_{зр} = M$ плюс 6Δ	$V_T =$ М мінус 4Δ $t_{зр} = M$ плюс 4Δ	$V_T =$ М мінус 2Δ $t_{зр} = M$ плюс 2Δ	$V_T = M$ $t_{зр} = M$	$V_T =$ М плюс 2Δ $t_{зр} = M$ мінус 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ $t_{зр} = M$ мінус 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ $t_{зр} = M$ мінус 6Δ
A_{e1} , од.	1,14	1,065	1,030	1,0256	1,223	1,471	1,8
A_e факт, од.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Результати розрахунків (таблиці 5.4-5.10) дозволяють стверджувати, що застосування методики не дозволяє точно розрахувати продуктивність та потребу в транспортних засобах, що є основою для її невикористання далі.

Методика проведення досліджень:

Встановлення залежностей одночасного впливу V_T і $t_{зр}$ на виконану роботу автомобілем та виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, у мікро АТСПВ спирто-горлчаної продукції потрібно проводити в наступному порядку:

1. Підготовка вихідних даних.
2. Встановлення схеми маршруту перевезень вантажів.
3. Ідентифікація АТСПВ.

4. Вибір однієї пари знаків факторів з можливих (« V_T плюс σ і $t_{зр}$ плюс σ »; « V_T мінус σ і $t_{зр}$ мінус σ »; « V_T плюс σ і $t_{зр}$ мінус σ »; « V_T мінус σ і $t_{зр}$ плюс σ »).

5. Проектування АТСПВ при значеннях досліджуваних факторів, рівних середньому значенню (M).

6. Проектування АТСПВ при значеннях досліджуваних факторів, рівних $M \pm \Delta$; $M \pm 2\Delta$; $M \pm 3\Delta$; $M \pm 4\Delta$; $M \pm 5\Delta$; $M \pm 6\Delta$.

7. Фіксація результатів проектування АТСПВ.

8. Графічна інтерпретація результатів проектування АТСПВ.

9. Формулювання висновків.

Вивчення впливу вантажопідйомності ТЗ та відстані перевезень вантажів, за одночасної зміни V_T і $t_{зр}$, на продуктивність автомобіля та виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, у мікро АТСПВ потрібно проводити в наступному порядку:

1. Підготовка вихідних даних.

2. Встановлення схеми маршруту перевезень вантажів.

3. Ідентифікація АТСПВ.

4. Прийняття початкового значення відстані перевезень вантажів із досліджуваного інтервалу (для Волинської області $l_v = 1-250$ км, крок 1 км). Прийняття початкового значення вантажопідйомності ТЗ із діапазону, що розглядається ($q = 1-20$ т, крок 1 т). Уточнення вихідних даних (за середніми значеннями (M) V_T і $t_{зр}$), відповідно до вантажопідйомності ТЗ, згідно з визначення розмаху V_T і $t_{зр}$, визначення кроку змін.

5. Проектування АТСПВ, при значеннях досліджуваних факторів, рівних $M \pm \Delta$; $M \pm 2\Delta$; $M \pm 3\Delta$; $M \pm 4\Delta$; $M \pm 5\Delta$; $M \pm 6\Delta$, для кожного значення вантажопідйомності з діапазону ТЗ, що розглядається, і відстані перевезень вантажів з інтервалу пробігів. Встановлення наявності та кількості виконаної роботи, виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП.

6. Формулювання висновків. Варіанти розв'язання:

– з урахуванням та без урахування обмеження миттєвої швидкості руху

ТЗ у місті;

– при рівності та нерівності завантаження ТЗ на ланках маршруту.

7. Проектування АТСПВ для подій « V_T плюс σ та $t_{зр}$ плюс σ »; « V_T плюс σ і $t_{зр}$ мінус σ », при значеннях досліджуваних рівних факторів ($t_{зр} = M \pm \Delta$ і $V_T = M \pm \Delta$); ($t_{зр} = M \pm 2\Delta$ та $V_T = M \pm 2\Delta$); ($t_{зр} = M \pm 3\Delta$ і $V_T = M \pm 3\Delta$); ($t_{зр} = M \pm 4\Delta$ і $V_T = M \pm 4\Delta$); ($t_{зр} = M \pm 5\Delta$ та $V_T = M \pm 5\Delta$); ($t_{зр} = M \pm 6\Delta$ та $V_T = M \pm 6\Delta$); для кожного значення вантажопідйомності з діапазону, що розглядається, і відстані перевезень вантажів з розглянутого інтервалу пробігів.

9. Встановлення наявності та кількості виконаної роботи, виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП.

Висновки до розділу

АТ є частиною інфраструктури (сфери обігу), забезпечуючи перевезення сировини, матеріалів, що комплектують від місць їх виробництва до місць виробництва готової продукції та послуг, а також від місць виробництва готової продукції до місць споживання цієї продукції.

Організатори перевезень це є комерційні підприємства, метою яких є одержання прибутку. А необхідність виконання плану перевезень вантажів, розрахованого по середнім ТЕП, ніхто не скасовував. В результаті, на сьогодні, різко зросла кількість перевезень вантажів, що здійснюються «самовивозом» - відомим, але найменш ефективним способом.

Перевезеннями вантажів у містах займаються різні підприємства, у тому числі автотранспортні. Одна частина з них виконує перевезення своїх вантажів помашинними відправками для виробничих потреб а інша частина виконує послуги з перевезення вантажів помашинними відправками для замовників.

Обґрунтування факторів, що підлягають розгляду, діапазону та кроку їх змін, факторами, що підлягають дослідженню, є середня технічна швидкість V_T і час на завантаження-розвантаження $t_{зр}$. Діапазон можливих змін V_T і $t_{зр}$, відповідно від «мінус 3σ » до «плюс 3σ », тобто «правило трьох сигм».

6 ВПЛИВ СЕРЕДНЬОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШВИДКОСТІ І ЧАСУ ЗАНТАЖЕННЯ-РОЗВАНТАЖЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ВИКОНАННЯ ПЛАНУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

6.1 Одночасна зміна V_T і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ

Існуючі наукові уявлення про роздільний вплив V_T і $t_{зр}$ на продуктивність (виконану роботу) транспортних засобів у тонах та тонно-кілометрах відображають рисунки 6.1 та 6.2.

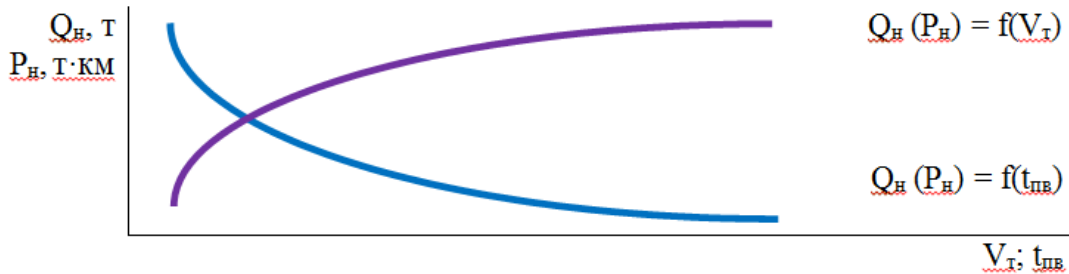


Рисунок 6.1 – Залежність продуктивності у тонах і тонно-кілометрах зі збільшенням V_T чи зниженні $t_{зр}$

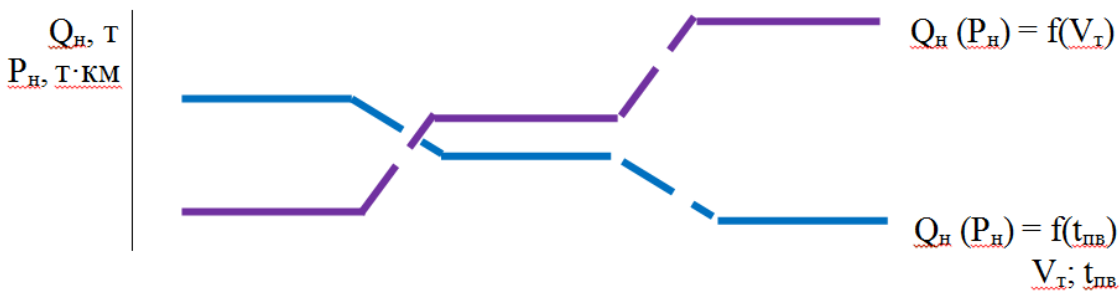


Рисунок 6.2 – Залежність продуктивності в тонах та тонно-кілометрах при збільшенні V_T або зниженні $t_{зр}$ в малих автотранспортних системах перевезення вантажів

Дані залежності (рисунок 6.1 та 6.2) отримані окремо, за допомогою методу ланцюгових підстановок, детермінованого підходу та середніх значень техніко-економічних показників. Залежності (рис. 6.3) враховують дискретний

характер транспортного процесу.

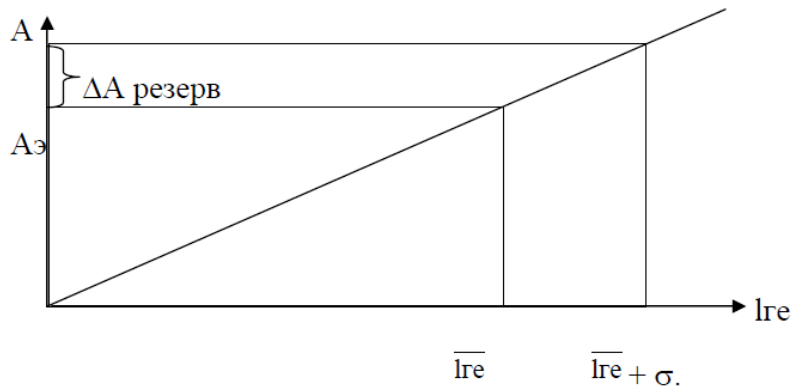


Рисунок 6.3 – Необхідність в транспортних засобах в залежності від відстані перевезення

Підпункт «а»: при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ .

За результатами практичних спостережень встановлено можливість одночасної зміни в малих АТС V_T і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ , ΔV_T і $\Delta t_{зр}$ дорівнюють $0,5\sigma$. Наведемо один із прикладів розв'язання задачі за наступних вихідних даних: маршрут перевезення вантажу – маятниковий, зі зворотним не завантаженим пробігом, використовується транспортний засіб вантажопідйомністю 6 тон, вихідні величини техніко-експлуатаційних показників представлені в таблиці 6.1, стовпці 1-8, до рядка "Проміжні розрахунки". У розрахунках використовуємо модель малої АТС. Результати обчислень представлені в таблиці 6.1. За даними таблиці 6.1 побудовані рисунки 6 та 7.

Розглянемо дії, що відбуваються в малих АТС:

Дія 1 – при зміні V_T у напрямку плюс 3σ відбувається скорочення часу в русі і, при досягненні певного значення V_T в малих АТС може з'явитися можливість виконання додаткової їздки, таблиця 4.1 рядок Ze' , стовпці 3-5.

Дія 2 – зміна $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ викликає збільшення необхідного часу їздки та часу обороту (таблиця 1, рядок t_e необхідне, t_o , стовпці 2-8), що, у свою чергу, при досягненні певного значення $t_{зр}$ призведе до зниження числа

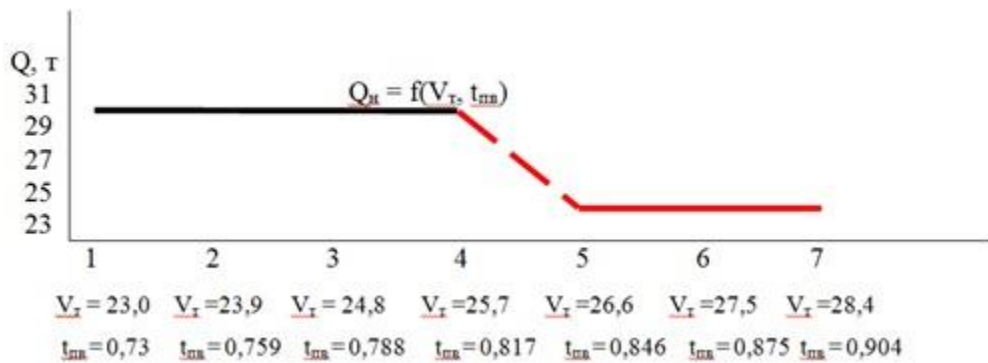
їздок (таб. 4.1), рядок ціле значення Z' , стовпці 2-8.

Дія 3 - в результаті одночасного перебігу вищеописаних дій і спостерігаються результати, подані в таблиці 1 (рядки Z_e та $Z_{e'}$, стовпці 2-8) та на рисунках 6.4-6.5. Тобто, при вихідних середніх значеннях V_T і $t_{зр}$, $Z_e=5$, за наступних трьох значень V_T і $t_{зр}$ Ціле значення $Z_e=4$, але з допомогою збільшення V_T $Z_{e'}=1$, у результаті $Z_e=$ Ціле значення $Z_e+Z_{e'}=4+1=5$. При наступних трьох значеннях V_T і $t_{зр}$ (у напрямку плюс 3 σ), $Z_e = 0$, $Z_{e'} = 4$.

Таблиця 6.1 – Результати розрахунків в малій автотранспортній системі перевезення вантажів, при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$, в напрямку плюс 3 σ

ТЕП, позначення	Значення						
	8	8	8	8	8	8	8
Час роботи на маршруті, T_m	8	8	8	8	8	8	8
Статистичний коефіцієнт використання вантажопідйомності, γ	1	1	1	1	1	1	1
Довжина маршрута, l_m , км	20	20	20	20	20	20	20
Середня технічна швидкість, V_T , км/год	23,0	23,9	24,8	25,7	26,6	27,5	28,4
Середнє значення (М) V_T , км/год	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Δ середньої технічної швидкості, км/год	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902
Перший нульовий пробіг, $l_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Другий нульовий пробіг, $l_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Вантажопідйомність, q , т	6	6	6	6	6	6	6
Час завантаження-розвантаження, $t_{пв}$, год	0,73	0,759	0,788	0,817	0,846	0,875	0,904
Середнє значення (М), $t_{пв}$, год	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ Часу завантаження-розвантаження, год	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Проміжні розрахунки							
Час повернення, t_0 , год	1,6	1,63	1,66	1,69	1,72	1,74	1,77
Необхідний час їздки, $t_{ен}$, год	1,16	1,18	1,19	1,21	1,22	1,24	1,26
Пробіг з вантажем (без вантажу), $l_{r(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Ціле число Z_e , од	5	4	4	4	4	4	4

Залишок часу (після виконання цілого числа Z_c), ΔT_n , год	0	1,4	1,36	1,24	1,12	1,04	0,92
Додаткова їздка (за залишок часу після виконання цілого числа їздок), Z'_c , од	0	1	1	1	0	0	0
Загальна кількість їздок, Z_c , од	5	5	5	5	4	4	4
<i>Результати роботи транспортного засобу в малій АТС перевезення вантажу за зміну</i>							
Перевезення в тонах, Q, т	30	30	30	30	24	24	24
Перевезення в тоно-кілометрах, P, т·км	30	300	300	300	240	240	240
Загальний пробіг, L_{zag} , км	120	120	120	120	100	100	100
Фактичний час на маршруті, T_ϕ , ч	8,0	8,1	8,3	8,4	6,9	7,0	7,1



де червоним кольором позначено невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми техніко-експлуатаційними показниками.

Рисунок 6.4 - Залежність продуктивності в тонах в мікро АТС перевезення вантажів при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$ від М до М плюс 3σ

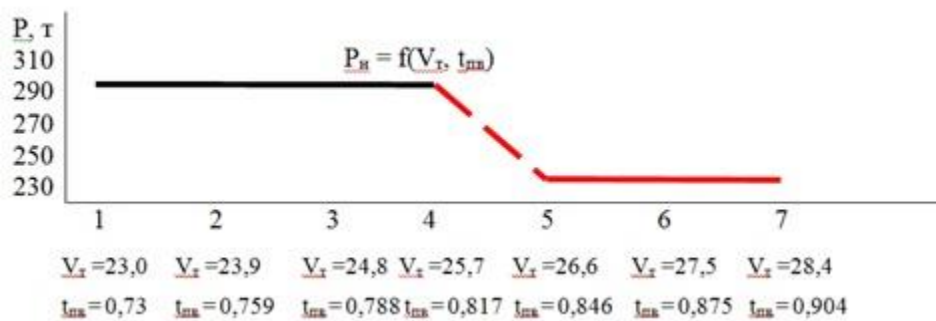


Рисунок 6.5 - Залежність продуктивності в тоно-кілометрах в мікро автотранспортних ситемах перевезення вантажів при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$,

від М до М плюс 3σ

За результатами розрахунків, побудов, розгляду дій отримано:

1. При одночасному досягненні певних значень V_T і $t_{зр}$, коли після виконання цілих їздок не вистачатиме часу на виконання додаткової їздки, план перевезень вантажів, розрахований за середніми техніко-експлуатаційними показниками, буде не виконаний «стрибком», на величину виробітку у тонах та тонно-кілометрах за одну їздку.

2. Виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми техніко-експлуатаційними показниками, у малій автотранспортній системі перевезення вантажів, при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ, в рамках розглянутого прикладу, спостерігається у 50% випадках розрахунку (при $V_T = 23,9$ та $t_{зр} = 0,759$; $V_T = 24,8$ та $t_{зр} = 0,788$; $V_T = 25,7$ і $t_{зр} = 0,817$), відхилення від плану перевезень становить мінус одну їздку, тобто мінус 6 тон (мінус 20 %) та мінус 60 тоно-кілометрів (мінус 20 %).

6.2 Одночасна зміна V_T і $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ

Підпункт «б»: за одночасної зміни V_T і $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ.

За результатами практичних спостережень також встановлено можливість одночасної зміни V_T і $t_{зр}$ у напрямку до мінус 3σ. У цьому параграфі скористаємося підходом та вихідними даними підрозділу 6.1. «а», початкове значення $V_T = 19$ км/год [128], ΔV_T і $\Delta t_{зр}$ дорівнюють $0,5\sigma$. Результати обчислень представлені в таблиці 6.2. За даними таблиці 6.2 побудовані рисунки 6.6 і 6.7. Розглянемо дії, що відбуваються в мікро автотранспортних підприємствах перевезення вантажів:

Дія 1 – при зміні V_T зростає час у русі і, при досягненні певного значення V_T , кількість Цілих їздок у мікро автотранспортних підприємствах перевезення вантажів може знизитися, проте в даному прикладі цього не відбувається, що й представлено у рядку Ціле число Z_e , таблиця 6.2, Стовпці 3-8.

Дія 2 – зміна $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ викликає зниження Часу їздки необхідного (таблиця 6.2, рядок Необхідний час їздки $t_{ен}$, стовпці 2-8), що, у свою чергу, при досягненні певного значення Залишку часу в наряді ΔT_n (після виконання цілого числа Z_e), призведе до зростання величини Додаткової їздки, що представлено в таблиці 6.2, рядок Додаткова їздка, стовпці 6-8.

Дія 3 – внаслідок одночасного перебігу дій 1 і 2, і спостерігаються результати, подані в таблиці 6.2 (рядки Z_e та $Z_{e'}$, стовпці 2-8) та на рисунках 6.6-6.7. Тобто, при вихідних значеннях V_T і $t_{зр}$ $Z_e = 4$, за наступних трьох значеннях V_T і $t_{зр}$ ціле значення $Z_e=4$, але за рахунок зміни $t_{зр}$ $Z_{e'} = 1$, у результаті $Z_e =$ ціле значення $Z_e+Z_{e'}=4+1= 5$.

Таблиця 6.2 – Результати розрахунків в мікро автотранспортних системах перевезення вантажів, при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$ в напрямку мінус 3σ

ТЕП, позначення	Значення						
Час роботи на маршруті, T_m	8	8	8	8	8	8	8
Статистичний коефіцієнт використання вантажопідйомності, γ	1	1	1	1	1	1	1
Довжина маршрута, l_m , км	20	20	20	20	20	20	20
Середня технічна швидкість, V_T , км/год	19,0	18,3	17,5	16,8	16,0	15,3	14,5
Середнє значення (М) V_T , км/год	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Δ середньої технічної швидкості, км/год	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Перший нульовий пробіг, $l_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Другий нульовий пробіг, $l_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Вантажопідйомність, q , т		6	6	6	6	6	6
Час завантаження-розвантаження, $t_{пв}$, год	0,73	0,701	0,672	0,643	0,614	0,585	0,556
Середнє значення (М) , $t_{пв}$, год	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ Часу завантаження-розвантаження, год	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Проміжні розрахунки							

Час оберту, t_o , год	1,78	1,75	1,72	1,7	1,68	1,64	1,61
Необхідний час їздки, $t_{ен}$, ч	1,26	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Пробіг з вантажем (без вантажу), $l_{Г(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Ціле число Z_e , од	4	4	4	4	4	4	4
Залишок часу (після конання цілого числа Z_e), ΔT_n , год	0,88	1	1,12	1,2	1,32	1,44	1,56
Додаткова їздка (за залишок часу після виконання цілого числа їздок), Z'_e , од	0	0	0	0	1	1	1
Загальна кількість їздок, Z_e , од.	4	4	4	4	5	5	5
<i>Результати роботи транспортного засобу в мікро автотранспортних система перевезення вантажів за день (зміну)</i>							
Виконана робота в тонах, Q , т	24	24	24	24	30	30	30
Виконана робота в тонно-кілометрах, P , т·км	240	240	240	240	300	300	300
Загальний пробіг, $L_{общ}$, км	100	100	100	100	120	120	120
Фактичний час на маршруті, $T_{нф}$, год	7,1	7,0	6,9	6,8	8,3	8,2	8,0

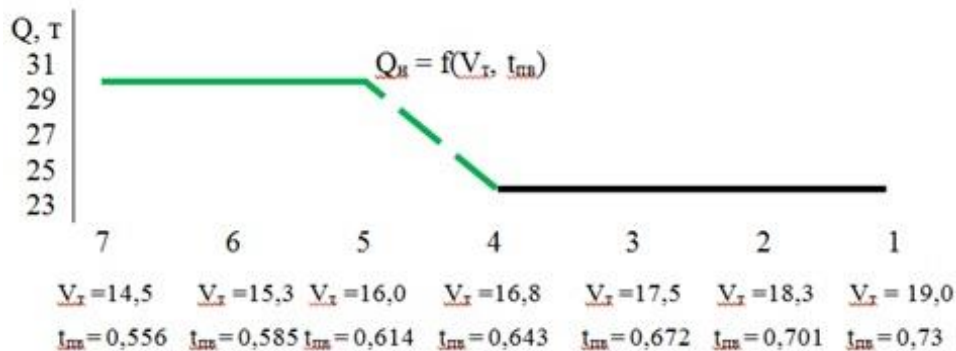
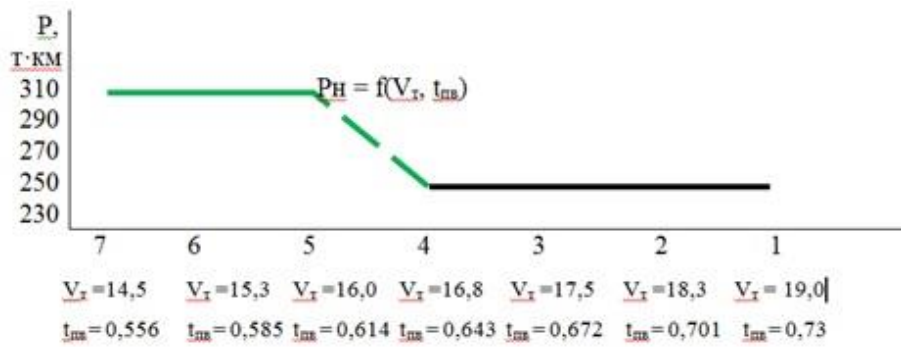


Рисунок 6.6 – Залежність виконаної роботи в тонах у мікро автотранспортних системах перевезення вантажів при одночасній зміні V_T і $t_{зр}$ від М до М мінус



де зеленим кольором показано збільшення провізної спроможності

Рисунок 6.7 – Залежність виконаної роботи в тонно-кілометрах в мікро АТСПВ, при одночасній зміні V_T і t_{zp} від M до M мінус 3σ

За результатами розрахунків, побудов, розгляду дій отримано:

1. При одночасному досягненні певних значень V_T і t_{zp} , коли Час необхідний їздки ($t_{ен}$) стане меншим Залишку часу в наряді (ΔT_H), провізна здатність (але не виконана робота) в мікро АТСПВ зросте «стрибком», на величину виконаної роботи в тоннах і тонно-кілометрів за одну їздку.

2. Виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, в мікро АТСПВ, при одночасному зміні V_T і t_{zp} напрямку мінус 3σ , в рамках розглянутого прикладу, є у всіх випадках розрахунку (6 з 6).

6.3 Одночасна зміна V_T у напрямку мінус 3σ , t_{zp} у напрямку плюс 3σ

Підпункт «в»: при одночасному зміні V_T у напрямку мінус 3σ t_{zp} у напрямку плюс 3σ

Можливість одночасної зміни V_T у напрямку мінус 3σ , а t_{zp} у напрямку плюс 3σ , тобто погіршення експлуатаційних умов, встановлена за результатами практичних спостережень. Скористаємося підходом та вихідними даними підрозділу 6.1. «а», ΔV_T і Δt_{zp} дорівнюють $0,5\sigma$. Результати обчислень представлені в таблиці 6.3 і на рисунках 6.8 і 6.9. Розглянемо дії, що відбуваються в мікро автотранспортній системі перевезення вантажів:

Дія 1 – при зміні V_T (у напрямку мінус 3σ) відбувається зростання часу в

русі і при досягненні певного значення V_T , кількість Цілих їздок у мікро АТСПВ може знизитися, що і представлено в таблиці 4.3, рядок Ціле число Z_e , стовпець 3.

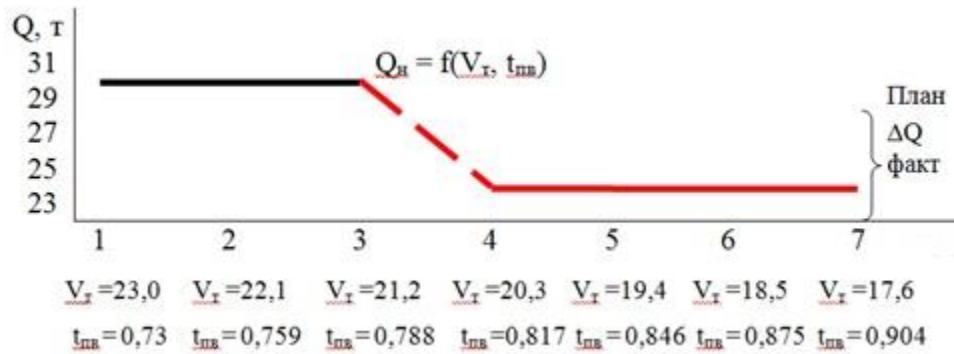
Дія 2 – при зміні $t_{зр}$ (у напрямку плюс 3σ) спричиняє збільшення часу обороту та часу їздки необхідного (таблиця 6.3, рядок t_o , t_e необхідне, стовпці 2-8) при одночасному зниженні Цілого числа Z_e , з'являється Залишок часу в наряді $\Delta T_{н}$, і до тих пір, поки Залишок часу буде більше Необхідного часу їздки, Додаткова їздка Z'_e дорівнюватиме 1, що і представлено в таблиці 4.3, рядок Додаткова їздка Z'_e , стовпці 3-4.

Дія 3 – внаслідок одночасного перебігу дій 1 і 2 і спостерігаються результати, подані в таблиці 4.3 (рядки Z_e та Z'_e , стовпці 2-8) та на рисунках 6.8, 4.9. Тобто при вихідних значеннях V_T і $t_{зр}$ $Z_e = 5$; при наступних двох значеннях V_T і $t_{зр}$ ціле значення $Z_e=4$, але за рахунок зміни V_T у напрямку мінус 3σ і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ , $Z'_e = 1$, у результаті $Z_e =$ ціле значення $Z_e + Z'_e = 4+1=5$ (стовпець 3 та 4). За наступних значень V_T і $t_{зр}$, зміна V_T у напрямку мінус 3σ і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ не дозволяє виконати додаткову їздку, тому $Z'_e = 0$, у результаті $Z_e = 4$.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків в мікро АТСПВ, при одночасній зміні V_T в напрямку мінус 3σ и $t_{зр}$ в напрямку плюс 3σ

ТЕП, позначення	Значення						
Час роботи на маршруті, T_m	8	8	8	8	8	8	8
Статистичний коефіцієнт вантажопідйомності, γ	1	1	1	1	1	1	1
Довжина маршруту маршруту, l_m , км	20	20	20	20	20	20	20
Середня технічна швидкість, V_T , км/год	23,0	22,1	21,2	20,3	19,4	18,5	17,6
Середнє значення (М) V_T , км/год	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Δ середньої технічної швидкості,	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902

км/год							
Перший нульовий пробіг, $I_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Другий нульовий пробіг, $I_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Вантажопідйомність ТЗ, q , т	6	6	6	6	6	6	6
Час завантаження-розвантаження, $t_{пв}$, год	0,73	0,759	0,788	0,817	0,846	0,875	0,904
Середнє значення (M), $t_{пв}$, год	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ часу завантаження-розвантаження, год	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Проміжні розрахунки							
Час оберту, t_o , год	1,6	1,63	1,66	1,69	1,72	1,74	1,77
Необхідний час їздки, $t_{ен}$, год	1,16	1,21	1,26	1,31	1,36	1,42	1,47
Пробіг з вантажем (без вантажу), $I_{Г(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Ціле число Z_e , од	5	4	4	4	4	4	4
Залишок часу (після виконання цілого числа Z_e), ΔT_n , год	0	1,48	1,36	1,24	1,12	1,04	0,92
Додаткова їздка (за залишок часу після виконання цілого числа їздок), Z'_e , од	0	1	1	0	0	0	0
Загальна кількість їздок, Z_e . од.	5	5	5	4	4	4	4
<i>Результати роботи ТЗ в микро АТСІВ за день (зміну)</i>							
Виконана робота в тоннах, Q , т	30	30	30	24	24	24	24
Виконана робота в тонно- кілометрах, P , т·км	300	300	300	240	240	240	240
Загальний пробіг, $L_{общ}$, км	120	120	120	100	100	100	100
Час на маршруті фактичний, $T_{нф}$, год	8,0	8,1	8,3	6,8	6,9	7,0	7,1



де червоним кольором позначено невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП. (ΔQ = не- виконання плану, в тонах)

Рисунок 6.8 – Залежність виконаної роботи в тонах у мікро АТСПВ, за одночасної зміни V_T від M до M мінус 3σ і $t_{зр}$ від M до M плюс 3σ

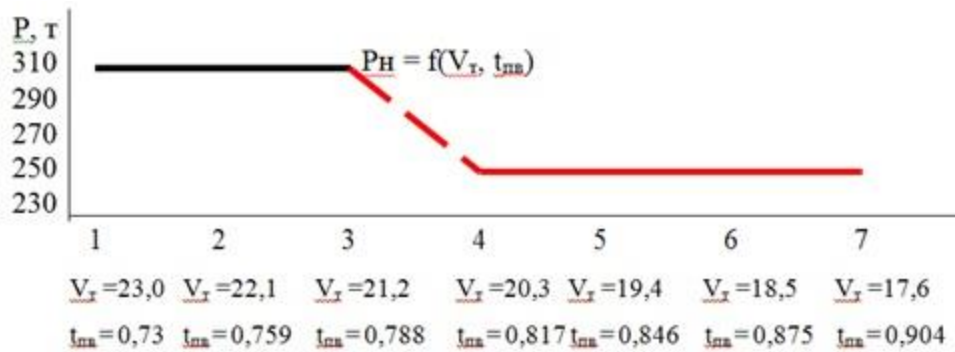


Рисунок 6.9 – Залежність виконаної роботи в тонно-кілометрах у мікро АТСПВ, при одночасній зміні V_T мінус 3σ і $t_{зр}$ плюс 3σ

За результатами розрахунків, побудов, розгляду дій отримано:

1. При одночасному досягненні певних значень V_T і $t_{зр}$, коли після виконання цілих їздок не вистачатиме часу на виконання додаткової їздки, план перевезень вантажів, розрахований за середніми ТЕП, у мікро АТСПВ буде не виконаний, «стрибком» на величину виконаної роботи у тонах та тонно-кілометрах за одну їздку.

2. Виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, у мікро АТСПВ, при одночасній зміні V_T у напрямку мінус 3σ і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ , в рамках розглянутого прикладу, спостерігається у двох із шести випадків (33,33%) розрахунку (при $V_T = 22,1$ і $t_{зр} = 0,759$; $V_T = 21,2$ і $t_{зр} = 0,788$), відхилення від плану перевезень становить мінус одну їздку, мінус 6

тон (мінус 20%) та мінус 60 тонно-кілометрів (мінус 20%).

6.4 Одночасна зміна V_T у напрямку плюс 3σ , $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ

Підпункт «Г»: при одночасній зміні V_T у напрямку плюс 3σ , $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ

За результатами практичних спостережень також встановлена можливість одночасної зміни V_T у напрямку плюс 3σ та $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ , тобто покращення експлуатаційних умов. У цьому підрозділі скористаємося підходом та вихідними даними розділу 6.1 «а», початкове значення $V_T = 19$ км/год, ΔV_T і $\Delta t_{зр}$ дорівнюють $0,5\sigma$. Результати обчислень представлені в таблиці 4.4. За даними таблиці 6.4 побудовано рисунки 6.10 і 6.11. Розглянемо дії, що відбуваються в мікро АТСПВ:

Дія 1 – при зміні V_T у напрямку плюс 3σ відбувається зниження часу в русі і при досягненні певного значення V_T , в мікро АТСПВ може з'явитися можливість виконання додаткової їздки, що представлено в таблиці 6.4, рядок Z_e' , стовпці 5 -8.

Дія 2 – зміна $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ , що викликає зменшення часу оберту та необхідного часу їздки (таблиця 6.4, рядок t_o , t_e необхідне, стовпці 2-8), що у свою чергу при досягненні певного значення $t_{пв}$ призведе до збільшення кількості їздок (рядок ціле значення Z_e стовпці 5-8).

Дія 3 – внаслідок одночасного перебігу вищеописаних дій спостерігаються результати, подані в таблиці 6.4 (рядки Z_e та Z_e' , стовпці 2-8) та на рисунках 6.10, 6.11. Тобто при вихідних значеннях V_T і $t_{зр}$ $Z_e = 4$, при наступних трьох значеннях V_T і $t_{зр}$ ціле значення $Z_e=4$, але зниження Часу їздки необхідного та зростання Залишку часу в наряді не достатньо, щоб було виконано додаткову їздку, тому $Z_e' = 0$, у результаті $Z_e =$ ціле значення $Z_e+Z_e'=4+0=4$. За наступних значень V_T і $t_{зр}$ зміна $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ і V_T у напрямку плюс 3σ дозволяє виконати додаткову їздку, тому $Z_e' = 1$, в результаті $Z_e = 5$.

Таблиця 6.4 – Результати в мікро автотранспортній системі перевезення вантажів, при одночасній зміні V_T в напрямку плюс 3σ и $t_{зр}$ в напрямку мінус 3σ

ТЕП, позначення	Значення						
Час роботи на маршруті, T_M	8	8	8	8	8	8	8
Статистичний коефіцієнт використання вантажопідйомності, γ	1	1	1	1	1	1	1
Довжина маршруту, l_M , км	20	20	20	20	20	20	20
Середня технічна швидкість, V_T , км/год	19,0	19,7	20,05	21,2	22,0	22,7	23,5
Середнє значення (М) V_T , км/год	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Δ середньої технічної швидкості, км/год	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Перший нульовий пробіг, l_{H1} , км	15	15	15	15	15	15	15
Другий нульовий пробіг, l_{H2} , км	15	15	15	15	15	15	15
Вантажопідйомність ТЗ, q , т	6	6	6	6	6	6	6
Час завантаження-розвантаження, $t_{пв}$, год	0,73	0,701	0,672	0,643	0,614	0,585	0,556
Середнє значення (М) $t_{пв}$, год	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ Час завантаження-розвантаження, год	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Проміжні розрахунки							
Час оберту, t_o , год	1,78	1,75	1,72	1,7	1,67	1,64	1,61
Необхідний час їздки, $t_{ен}$, год	1,26	1,21	1,16	1,11	1,07	1,03	0,98
Пробіг з вантажем (без вантажу), $l_{Г(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Ціле число Z_e , од	4	4	4	4	4	4	4
Залишок часу (після виконання цілого числа Z_e), ΔT_n , год	0,88	1	1,12	1,2	1,32	1,44	1,56
Додаткова їздка (за залишок часу після виконання цілого числа їздок), Z'_e , од	0	0	0	1	1	1	1
Загальна кількість їздок, Z_e , од.	4	4	4	5	5	5	5

Результати роботи транспортного засобу в мікро АТСПВ за день (зміну)							
Виконана робота в тоннах, Q, т	24	24	24	30	30	30	30
Виконана робота в тонно-кілометрах, P, т·км	240	240	240	300	300	300	300
Загальний пробіг, L _{общ} , км	100	100	100	120	120	120	120
Час на маршруті фактичний, T _{нф} , год	7,1	7,0	6,9	8,5	8,3	8,2	8,0

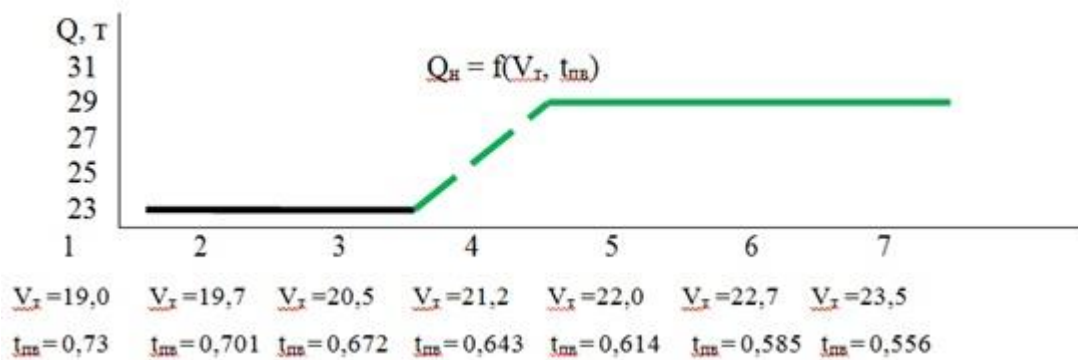


Рисунок 6.10 – Залежність виконаної роботи в тонах у мікро АТСПВ при одночасній зміні V_T від M до M плюс 3σ і $t_{зр}$ від M до M мінус 3σ

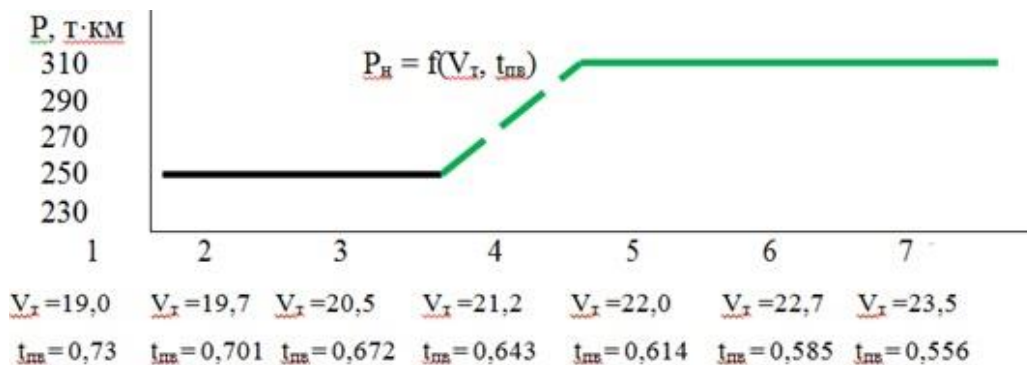


Рисунок 6.11 – Залежність виконаної роботи в тонно-кілометрах у мікро АТСПВ, при одночасній зміні V_T від M до M плюс 3σ і $t_{зр}$ від M до M мінус 3σ

За результатами розрахунків, побудов, розгляду дій отримано:

1. При досягненні певних значень V_T і $t_{зр}$ в, коли зміна $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ і V_T у напрямку плюс 3σ , дозволяє виконати додаткову їзду провізна здатність (але не виконана робота) у мікро АТСПВ збільшиться, «стрибком», на

величину виробітку в тонах і тонно-кілометрах за одну їздку (зеленим кольором рис.6.10 і 6.11).

2. Виконання плану перевезення вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, у мікро АТСПВ, при одночасній зміні V_T у напрямку плюс 3σ і $t_{зр}$ у напрямку мінус 3σ , у рамках розглянутого прикладу, є у всіх випадках розрахунків.

Висновки до розділу

Виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, за одночасної зміни V_T і $t_{пв}$ у напрямку плюс 3σ , встановлено:

мікро АТСПВ в діапазоні від 33,34% до 50,00% випадків розрахунку; при одночасному зміні V_T у напрямку мінус 3σ і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ у мікро АТСПВ, незалежно від схеми маршруту, є в діапазоні від 33,34% до 50% випадків розрахунку.

Встановлено неоднорідність невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП. Невиконання плану перевезень вантажів спостерігається у двох випадках:

– в інтервалі можливих (фактичних середніх) значень V_T і $t_{зр}$, крім їхнього першого відхилення від середніх.

– при першому відхиленні (фактичних середніх) значень V_T та $t_{зр}$ від середніх.

Розрахунки показали, що причиною невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, є не облік фактичних V_T і $t_{зр}$, що одночасно різноспрямовано змінюються, тобто гіпотеза 1 підтверджено.

Вищевикладені результати відповідають практиці оперативного планування. Проте щодня перевезення вантажів здійснюються ТЗ різної вантажопідйомності та на різних відстанях. Це вказує на необхідність вивчення впливу факторів вантажопідйомність ТЗ та відстань перевезень вантажу на виконання плану, розрахованого за середніми ТЕП.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За підсумкам роботи над магістерською роботою отримані наступні висновки:

1. Проведено аналіз стану питання перевезення великовагових вантажів автомобільним транспортом. Описано критерії вибору транспортних засобів та процедуру отримання дозвільних документів.

2. У результаті теоретичних досліджень були встановлені основні закономірності, характеризуючі суттєвий вплив розміру відшкодування шкоди автомобільним дорогам на ефективність перевезень ВВВ автомобільним транспортом.

3. Розроблено послідовність комплексної оптимізації планування перевезень ВВВ автомобільним транспортом з обліком зниження впливу на автомобільні дороги шляхом наукового обґрунтування експлуатаційного коефіцієнта - критерію розміру шкоди автомобільним дорогам при перевезенні ВВВ.

4. Досліджено основні системоутворюючі фактори, що впливають на ефективність процесу перевезення великовагових вантажів. Розроблено математичну модель впливу системоутворюючих факторів на ефективність автомобільних перевезень, що дозволяє зробити розрахунково-теоретичну оцінку перевізного процесу.

5. Розроблено критерій ефективності - «експлуатаційний коефіцієнт», який дозволяє оцінювати збитки окремим категоріям автомобільних доріг при різній величині перевищення допустимих осьових навантажень транспортного засобу.

6. Розроблена узагальнена модель оптимізації планування перевезення великовагових вантажів з обліком зниження негативного впливу на автомобільні дороги.

7. Розроблено послідовність методики комплексної оптимізації планування перевезень великовагових вантажів автомобільним транспортом з

урахуванням зниження впливу на автомобільні дороги шляхом наукового обґрунтування експлуатаційного коефіцієнта.

8. За будь-якої одночасної зміни V_T і t_{pz} залежно від виконаної роботи в тоннах і тонно-кілометрах (незалежно від схеми маршруту), описуються розривними лінійними функціями, окремі відрізки яких паралельні осі абсцис. Встановлено значні інтервали зміни аргументів, що не супроводжуються зміною функцій. Адекватність встановлених залежностей забезпечуються коректним застосуванням відомих та раніше апробованих моделей АТСПВ та збігом з характером раніше отриманих залежностей, але окремо для V_T або t_{zp} .

9. За будь-якої одночасної зміни V_T і t_{zp} виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, (незалежно від схеми маршруту), описується безперервною лінійною функцією, паралельною осі абсцис. За порушення виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, залежність переривається.

10. Одночасна зміна V_T і t_{zp} у напрямку плюс 3σ , V_T у напрямку мінус 3σ і t_{zp} у напрямку плюс 3σ збільшує час виконання їздки та оберту, що може знижувати кількість їздок, і тоді план перевезень вантажів, розрахований за середніми ТЕП, не залежно від схеми маршруту, буде не виконаний, «стрибком» на величину виконаної роботи в тоннах і тонно-кілометрах за одну їздку. Це підтвердження об'єктивності можливості невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого з допомогою середніх V_T і t_{zp} .

11. Одночасна зміна V_T та t_{zp} у напрямку мінус 3σ ; V_T у напрямку плюс 3σ і t_{zp} у напрямку мінус 3σ знижує час виконання їздки, що може збільшувати кількість їздок, оскільки план перевезень вантажів, розрахований за середніми ТЕП, обмежений, то провізна здатність (не залежно від схеми маршруту) може збільшитися «стрибком», на величину виконаної роботи в тоннах і тонно-кілометрах за одну їздку, за цих умов план перевезень вантажів, розрахований за середніми ТЕП, виконується.

12. Виконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, за одночасної зміни V_T і $t_{пв}$ у напрямку плюс 3σ , встановлено:

мікро АТСПВ в діапазоні від 33,34% до 50,00% випадків розрахунку; при одночасному зміні V_T у напрямку мінус 3σ і $t_{зр}$ у напрямку плюс 3σ у мікро АТСПВ, незалежно від схеми маршруту, є в діапазоні від 33,34% до 50% випадків розрахунку.

13. Встановлено неоднорідність невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП. Невиконання плану перевезень вантажів спостерігається у двох випадках:

- в інтервалі можливих (фактичних середніх) значень V_T і $t_{зр}$, крім їхнього першого відхилення від середніх.
- при першому відхиленні (фактичних середніх) значень V_T та $t_{зр}$ від середніх.

14. Розрахунки показали, що причиною невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, є не облік фактичних V_T і $t_{зр}$, що одночасно різноспрямовано змінюються, тобто. гіпотеза 1 підтверджено.

8. Вищевикладені результати відповідають практиці оперативного планування. Проте щодня перевезення вантажів здійснюються ТЗ різної вантажопідйомності та на різних відстанях у містах. Це вказує на необхідність вивчення впливу факторів «вантажопідйомність ТЗ» та «відстань перевезень вантажу» на виконання плану, розрахованого за середніми ТЕП.

15. Удосконалено методику розрахунку показників роботи транспортних засобів перед укладанням договору на перевезення вантажів та оперативного планування перевезень вантажів у розглянутій мікро АТСПВ, що дозволяє, незалежно від схеми маршруту, визначати можливість невиконання плану перевезень вантажів, розрахованого за середніми ТЕП, з необхідною точністю розраховувати потребу в ТЗ та витрати на перевезення вантажу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Закон України —Про транспорт (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1994, N 51, ст.446). Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 25.12.2012)
2. Правила перевезення швидкопсувних вантажів затверджено наказом Міністерства транспорту України від 09.12.2002 р. N873
3. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом. Затверджені Постановою Кабінету міністрів Укараїни від 15 квітня 2011 г. № 272. - [Електрон. ресурс] : довідник. – Режим доступу:<http://www.referent.ua/1/177215>
4. Angelelli E., Speranza M.G. The Periodic Vehicle Routing Problem with Intermediate Facilities // European Journal of Oper. Res. 2002. - P. 233-247.
5. Дубровський В.П., Самостян В.Р. Аналіз проблемних питань перевезень великогабаритних та великовагових вантажів / Студентський науковий вісник. Серія «Технічні науки». Науковий збірник. Випуск 47 (частина 1). – Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. – 191-196 с.
6. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – Харьков, 1999. – 296 с.
7. Новікова А. М. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів. Київ : НІПМБ, 2003. - 494 с
8. Конкурентоспроможність та сталий розвиток морегосподарського комплексу України ; за заг. ред. О.М. Котлубая. Одеса : ППРЕЕД, 2011. - 427 с.
9. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 № 2174-р «Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 р.». URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80>
10. Новікова А. М. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів. Київ : НІПМБ, 2003. - 494 с
11. Податковий кодекс України від 02 грудня 2010 року № 2755-VI із змінами і доповненнями п. 226.1 ст. 226

12. Правила перевезення швидкопсувних вантажів затверджено наказом Міністерства транспорту України від 09.12.2002 р. N873
13. Николин, В.И. Организация перевозок мелких партий груза : учеб. пособие / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий. – Омск : ОмПИ, 1991. – 91 с.
14. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом. Затверджені Постановою Кабінету міністрів Укараїни від 15 квітня 2011 г. № 272. - [Електрон. ресурс] : довідник. – Режим доступу:<http://www.referent.ua/1/177215>
15. Шафиркин, Б.И. Повышение эффективности грузовых перевозок транспортной системы СССР / Б.И. Шафиркин. – М. : «Транспорт», 1978. – 240с.
16. Улицкий, М.П. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях : учеб. для вузов / М.П. Улицкий, К.А. Савченко-Бельский, Н.Ф. Билибина и др. ; под ред. М.П. Улицкого. – К. : Транспорт, 1994. – 328 с.
17. Лукінський, В.С. Логістика автомобільного транспорту : навч. посібник / В.С. Лукінський, В.І. Бережний, Є.В. Бережна та ін. – Донецьк: Фінанси и статистика, 2004. – 368 с.
18. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – Харьков, 1999. – 296 с.
19. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / А.Э. Горев. – М. : Академия, 2004. – 288 с.
20. Angelelli E., Speranza M.G. The Periodic Vehicle Routing Problem with Intermediate Facilities // European Journal of Oper. Res. 2002. - P. 233-247.
21. An integrated model of the periodic delivery problems for vending-machine supply chains / Rusdiansyah Ahmad, Tsao De-bi // J. Food Eng.– 2005. – 70. – № 3. – P. 421 – 434.
22. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. – М. : Транспорт, 1973. – 320 с.

23. Самусова (Маркелова), Т.В. Исследование одновременного вероятностного влияния средней технической скорости и времени погрузки-разгрузки на гарантированность перевозок грузов в особо малой автотранспортной системе / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 10. – С. 50 – 52.

24. Галушко В. Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте /В.Г. Галушко. – Киев : Вища шк, 1976. – 232 с.

25. Назарук С.П., Самостян В.Р. Вплив середньої технічної швидкості та часу навантаження-розвантаження на виконання плану перевезень вантажів лікєро-горілчаної продукції / Студентський науковий вісник. Серія «Технічні науки». Науковий збірник. Випуск 44 (частина 1). – Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2021. – 191-196 с.

26. В.Р. Самостян, В.П. Онищук Вплив середньої технічної швидкості та часу навантаження-розвантаження на виконання плану перевезень вантажів // Тези VII міжнарод. наук.-прак. конф. Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей, Луцьк 14-16 черв. 2022 р. с. 120-124.

27. Самостян В.Р. Эффективное использование подходов для имитационного моделирования логистических процессов. Науковий журнал “Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті” – Луцьк: Луцький НТУ , 2020. - Вип. 2(15). - 106-118 <https://doi.org/10.36910/automash.v2i15.400>

28. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами. Вісник ХНТУСГ. Харків, 2016. № 169. С. 205–209.

29. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг. Попович П., Шевчук О., Мурований І. Вісник ХНТУСГ. Харків, 2017. Вип. № 184. С. 124 - 130.

30. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень у сучасних умовах. П. В. Попович, О. С. Шевчук, А.

Й. Матвіїшин, В. М. Лотоцька *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.* 2016. № 2. С. 224-229.

31. Фалович В. А. Засади розвитку координування як емерджентної якості ланцюга поставок інвестиційних товарів. В. Фалович, Н. Фалович, С. Семенюк. *Галицький економічний вісник. Тернопіль. ТНТУ, 2021. Том 69. № 2.* С. 146–152.

32. 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.* Volume 2019, Issue 2, 2019, Pages 36-42 doi: 10.29202/nvngu/2019-2/8

33. Novytskyi, O., Taran, I., Zhanbirov, Z. Increasing mine train mass by means of improved efficiency of service braking. *E3S Web of Conferences.* Volume 123, 22 October 2019, Номер статті 0103413th International Scientific and Practical Conference on Ukrainian School of Mining Engineering, USME 2019; Berdiansk; Ukraine; 3 September 2019 до 7 September 2019; Код 152894 doi: 10.1051/e3sconf/201912301034

34. Pivnyak, G.G., Sakhno, V.P., Kravets, V.V., Bas, K.M. Method for determining high-speed vehicle contact forces of the ground transport. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu.* Issue 1, 2019, Pages 55-61 doi: 10.29202/nvngu/20191/8

35. Pustiulha S., Holovachuk I., Samchuk V., Samostian V., Prydiuk V. Improvement of the technology of tribostate application of powder paints using fractal analysis of spray quality. *Lecture Notes in Mechanical Engineering.* 2020. p. 280-289 doi: 10.1007/978-3-030-22365-6_28

36. Poliak M., Šimurková, P., Cheu, K. Wage inequality across the road transport sector within the EU. *Transport Problems.* Volume 14, Issue 2, 2019, Pages 145-153 doi: 10.20858/tp.2019.14.2.13

37. Gnap, J., Poliak M., Semanova, S. The issue of a transport mode choice from the perspective of enterprise logistics. *Open Engineering*. Volume 9, Issue 1, 2019, Pages 374-383 doi: 10.1515/eng-2019-0044
38. Bartłomiejczyk M. Smart grid technologies in electric power supply systems of public transport. *Transport*. Volume 33, Issue 5, 11 December 2018, Pages 1144-1154 doi: 10.3846/transport.2018.6433
39. Рожков М.И. Имитационное моделирование логистических сетей поставщиков в автомобильной промышленности // Логистика и управление цепями поставок. – 2012. – № 2. – С . 40 – 49.
40. Cachon G., Terwiesch C. «Matching Supply With Demand: An Introduction To Operations Management» // 2008, McGraw-Hill Higher Education s. 486.
41. Terzi S., Cavalieri S. «Simulation in the supply chain context: a survey», // *Computers in Industry*. – 2004.Vol. 53. P. 3 – 16.
42. Gadginckii A. M. *Logistika: Ychebnik dlia vyzov*. – 20-e izd., pererab. i dop. // М.: Dashkov i K, 2012. – 484 с.
43. Глащев О. *Логістика: навч. посібник* / О. Глащев. – Тернопіль, 1998. – 296 с.
44. Крикавський Є.В. *Логістичне управління: підручник* / Є.В Крикавський. –Львів: Львівська політехніка, 2005. – 684 с.
45. APICS Dictionary. The Industry Standard for More than 3500 Terms and Definitions / Eleventh Edition. – The Association for Operation Management, 2005. – P.88.
46. *Terminology in Logistics and Definitions / Glossary of Logistics Terms*. – European Logistics Association, 2005. – P. 81.
47. www.hsc.gov.ua – офіційний сайт головного сервісного центру України
48. www.insat.org.ua – офіційний сайт ДП «Державтотрансдідпроект»

49. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Затв. наказом Міністерства транспорту України від 30.03.98 р. № 102.

50. Данько М.І. Економіка міжнародних транспортних перевезень: підручник /[Данько М.І., Дикань В.Л., Дейнека О.Г., Позднякова Л.О., Юрченко Ю.М.] — Х.: ТОВ. «Олант», ЧП Чиженко, 2004. — 352 с.

51. Кабінет Міністрів України ,постанова від 2 грудня 2015 р. № 1001 Київ Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з перевезення пасажирів, небезпечних вантажів та небезпечних відходів автомобільним транспортом, міжнародних перевезень пасажирів та вантажів автомобільним транспортом.

Наукове видання

САМОСТЯН Віктор Русланович
ОНИЦУК Василь Петрович

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Монографія

Друкується в авторській редакції

Формат 60x84 1/8. Обсяг 18,37 ум. друк. арк., 18,21 обл.-вид. арк.

Наклад 300 пр. Зам. 17. Виготовлювач – Вежа-Друк

(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. (0332) 29-90-65).

Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України

ДК № 4607 від 30.08.2013 р.